

# HIGH FREQUENCY MODULE, HIGH FREQUENCY CIRCUIT, AMPLIFIER, AND DEVICE AND METHOD FOR MEASURING NOISE CHARACTERISTIC

Patent Number: JP7263997  
 Publication date: 1995-10-13  
 Inventor(s): SHIMOZAWA MITSUHIRO; others: 06  
 Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
 Requested Patent: JP7263997  
 Application Number: JP19940053805 19940324  
 Priority Number(s):  
 IPC Classification: H03H9/25; H01P3/08; H01P5/08; H03D3/18; H03F3/60  
 EC Classification:  
 Equivalents:

## Abstract

**PURPOSE:** To extremely approximate the out-of-band frequency characteristics of the high frequency module to the out-of-band characteristics of a single surface acoustic wave (SAW) filter body by extremely reducing the potential difference of grounding between the high frequency amplifier and the SAW filter or between a frequency converter and the SAW filter.

**CONSTITUTION:** The high frequency amplifier is formed on a circuit board 1, the SAW filter is formed on a board 2, the frequency converter is provided on a board 3 and no frequency module is formed from these boards. In this case, when a ground terminal 4 on the SAW filter and a ground terminal 5 on the frequency converter are respectively connected through different package inner terminals 7 outside a package, the big difference is generated in microwaves between both the potentials. Because of this potential difference, the out-of-band characteristics of the high frequency module are extremely degraded in comparison with the out-of-band characteristics of the single SAW filter body. On the other hand, the ground terminal 4 on the SAW filter and the ground terminal 5 on the frequency converter are connected through the terminal in a short distance.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(11)特許出願公開番号

特開平7-263997

(43)公開日 平成7年(1995)10月13日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 H 9/25	A	7259-5 J		
H 0 1 P 3/08				
5/08	Z			
H 0 3 D 3/18				
H 0 3 F 3/60				

審査請求 未請求 請求項の数30 O L (全 24 頁)

(21)出願番号	特願平6-53805	(71)出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22)出願日	平成6年(1994)3月24日	(72)発明者	下沢 充弘 鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式 会社電子システム研究所内
		(72)発明者	末松 憲治 鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式 会社電子システム研究所内
		(72)発明者	永塚 勉 鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式 会社電子システム研究所内
		(74)代理人	弁理士 高田 守

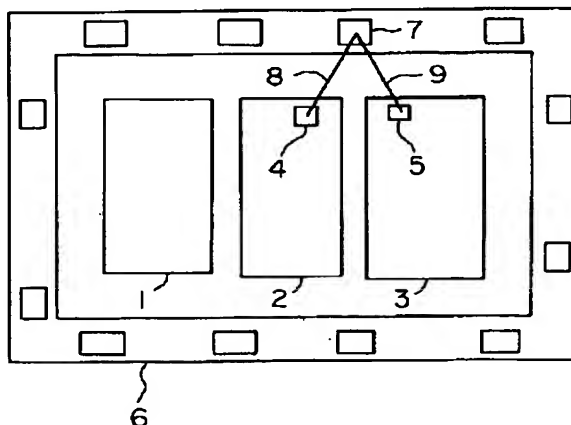
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高周波モジュール、高周波回路、増幅器、雑音特性測定装置、および雑音特性測定方法

(57) 【要約】

【目的】 高周波モジュールの帯域外周波数特性を、弾性表面波フィルタの帯域外特性に極めて近くすることを目的とする。

【構成】 高周波増幅器の接地端子と弾性表面波フィルタの接地端子、あるいは周波数変換器の接地端子と弾性表面波フィルタの接地端子を、パッケージ内の同一の端子に接続する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 高周波増幅器と、弾性表面波フィルタと、周波数変換器とを、同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、少なくとも、上記高周波増幅器の接地用端子と、上記弾性表面波フィルタの接地用端子とを上記パッケージの同一端子に接続するか、あるいは、上記弾性表面波フィルタの接地用端子と、上記周波数変換器の接地用端子とを、上記パッケージの同一端子に接続したことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 2】 高周波増幅器と、弾性表面波フィルタと、周波数変換器とを、同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記パッケージの底面の少なくとも一部は金属膜で覆われ、かつ、上記パッケージの端子のうち、上記パッケージの底面の金属膜、あるいは上記金属膜に接続された端子に、上記弾性表面波フィルタの接地用端子を接続したことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 3】 高周波増幅器と、弾性表面波フィルタと、周波数変換器とを、同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、少なくとも、上記増幅器基板上の接地用端子に、上記弾性表面波フィルタの接地用端子を接続するか、あるいは、上記周波数変換器基板上の接地用端子に、上記弾性表面波フィルタの接地用端子を接続したことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 4】 高周波増幅器と、弾性表面波フィルタと、周波数変換器とを、同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記高周波増幅器と、上記弾性表面波フィルタとを、上記高周波増幅器が構成されている基板の厚さ以上離して配置したことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 5】 高周波増幅器と、弾性表面波フィルタと、周波数変換器とを、同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記周波数変換器と、上記弾性表面波フィルタとを、上記周波数変換器が構成されている基板の厚さ以上離して配置したことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 6】 高周波増幅器と、弾性表面波フィルタと、周波数変換器とを、同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記弾性表面波フィルタとして、弾性表面波共振器を梯子形に接続した弾性表面波フィルタを用いたことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 7】 高周波増幅器と、フィルタと、周波数変換器とからなる高周波モジュールにおいて、上記周波数変換器の高周波回路部、上記高周波増幅器および上記フィルタとを同一のパッケージに収容し、上記周波数変換器の中間周波回路を上記パッケージの外部に設けたことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 8】 高周波増幅器と、フィルタと、周波数変換器とからなる高周波モジュールにおいて、上記周波数変換器の高周波回路部および中間周波回路のうち抵抗か

らなる安定化回路、上記高周波増幅器および上記フィルタをパッケージに収容し、上記周波数変換器の上記安定化回路を除く中間周波回路を上記パッケージの外部に設けたことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 9】 高周波増幅器と、フィルタと、周波数変換器とからなる高周波モジュールにおいて、フィルタを、高周波増幅器を構成する受動回路基板と、周波数変換器を構成する受動回路基板との間に設け、高周波増幅器の出力端子とフィルタの入力端子とを対向する位置に設け、フィルタの出力端子と周波数変換器の入力端子とを対向する位置に設け、かつ、上記のフィルタ、受動回路基板に構成された線路パターンと交差することなく、上記それぞれの対向する入出力端子間を接続したことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 10】 高周波信号端子と、局発端子と、中間周波信号端子とを有するパッケージに高周波増幅器と周波数変換器とを収納した高周波モジュールにおいて、高周波増幅器の入力端子と上記高周波信号端子とを対向する位置に設け、周波数変換器の出力端子と上記中間周波信号端子とを対向する位置に設け、さらに、周波数変換器の局発信号出力端子と上記局発端子とを対向する位置に設け、かつ、上記の高周波増幅器と周波数変換器とを構成する線路パターンと交差することなく、上記それぞれの対向する端子間を接続したことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 11】  $\pi$ 形の低域通過形整合回路を用いた高周波回路をパッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記  $\pi$ 形の低域通過形整合回路を構成する 2つのキャパシタの接地用端子を、高周波回路が構成されている基板上で共通とし、パッケージ内の接地端子にワイヤで接続したことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 12】  $\pi$ 形あるいは逆 L 形の低域通過形整合回路を用いた高周波回路をパッケージに封入した高周波モジュールにおいて、 $\pi$ 形あるいは逆 L 形の低域通過形整合回路を構成する 2つのキャパシタのうち少なくとも一方の接地用端子と、一端が電界効果トランジスタのソースに電気的に接続される抵抗あるいはキャパシタの他端とを高周波回路が構成されている基板上で共通とし、パッケージ内の接地端子にワイヤで接続したことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 13】 高周波回路をパッケージに封入した高周波モジュールにおいて、一端が電界効果トランジスタのソースに電気的に接続される抵抗とキャパシタの他端とを高周波回路が構成されている基板上で共通とし、パッケージ内の接地端子にワイヤで接続したことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 14】 高周波増幅器と、弾性表面波フィルタと、周波数変換器とを、同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、少なくとも上記高周波増幅器の基板と、上記弾性表面波フィルタの基板とを、異なる接

着剤を用いて上記パッケージに固定するか、あるいは、上記周波数変換器の基板と、上記弾性表面波フィルタの基板とを、異なる接着剤を用いて上記パッケージに固定したことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 15】 金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路と、アルミを導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路とを同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属を金、上記アルミを導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属をアルミとし、かつ接続に使用するワイヤの材質をアルミとしたことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 16】 金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路と、アルミを導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路とを同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属をアルミ、上記アルミを導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属をアルミとし、かつ接続に使用するワイヤの材質をアルミとしたことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 17】 金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路と、アルミを導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路とを同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属を金、上記アルミを導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属を金とし、かつ接続に使用するワイヤの材質を金としたことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 18】 受動回路のみが形成された回路基板および能動回路が形成された回路基板とからなる高周波回路において、上記受動回路あるいは能動回路が形成された基板のいずれかあるいは双方が複数の種類あり、上記各種類の基板が 4 角形であり、上記各種類の基板の 1 辺ないしは 2 辺の長さがおのおの共通であることを特徴とする高周波回路。

【請求項 19】 受動回路のみが形成された回路基板および能動回路が形成された回路基板とからなる高周波回路において、受動回路基板に形成された接続用端子を、能動回路基板に形成された接続用端子より大きくしたことを特徴とする高周波回路。

【請求項 20】 受動回路のみが形成された回路基板お

よび能動回路が形成された回路基板とからなる高周波回路において、能動回路基板に形成された接続用端子に電氣的に接続される、受動回路基板に形成された接続用端子の形状を長方形とし、かつ、上記長方形の接続用端子の短辺を上記能動回路基板に形成された接続用端子に対向させ、上記長方形の接続用端子を配置したことを特徴とする高周波回路。

【請求項 21】 高周波回路の少なくとも一部が構成されている基板上に設けられ、ゲート電位を零とし、ドレイン電圧を正電位に設定した電界効果トランジスタを用いた高周波回路において、上記電界効果トランジスタのソースのバイアス印加用端子に並列接続された複数の抵抗と、上記すべての抵抗の他端に、接地と接続可能な接続用端子を有することを特徴とする高周波回路。

【請求項 22】 高周波回路の少なくとも一部が構成されている基板上に設けられ、ゲート電位を零とし、ドレイン電圧を正電位に設定した電界効果トランジスタを用いた高周波回路において、上記電界効果トランジスタのソースのバイアス印加用端子に直列接続された抵抗と、上記直列接続された抵抗の両端に、接地と接続可能な接続用端子を有することを特徴とする高周波回路。

【請求項 23】 高周波回路の少なくとも一部が構成されている基板上に設けられ、ゲート電位を零とし、ドレイン電圧を正電位に設定した電界効果トランジスタを用いた高周波回路において、上記電界効果トランジスタのソースのバイアス印加用端子に近接して配置され、両端に接続用電極を設けた複数の並列抵抗からなる第 1 の並列抵抗群と、両端に接続用電極を設けた複数の並列抵抗からなる第 2 の並列抵抗群と、上記第 1 および第 2 の並列抵抗群の抵抗の両端に接続された接続用電極と接続可能な、接地に接続された 1 つまたは複数の接続用端子を有することを特徴とする高周波回路。

【請求項 24】 複数のカスケードに接続された高周波増幅器からなる増幅器において、初段の高周波増幅器を請求項 21、請求項 22、あるいは請求項 23 記載の高周波回路としたことを特徴とする増幅器。

【請求項 25】 トランジスタあるいは電界効果トランジスタなどの 3 端子半導体素子を用い、上記 3 端子半導体素子の端子の 1 つと接地との間に抵抗およびコンデンサからなる自己バイアス回路を設けた高周波回路において、上記自己バイアス回路と上記接地とを接続する第 1 の接続導体と、上記自己バイアス回路と上記 3 端子半導体素子とを接続する第 2 の接続導体とを有し、上記コンデンサの容量と第 1 の接続導体および第 2 の接続導体が呈するインダクタンスとで、動作周波数で直列共振するように上記コンデンサの容量値を設定したことを特徴とする高周波回路。

【請求項 26】 電界効果トランジスタを含む高周波回路において、上記電界効果トランジスタのドレイン端子とドレイン側整合回路の間に抵抗を接続したことを特徴

10

20

30

40

50

とする高周波回路。

【請求項27】 被測定物と、上記被測定物の入力端子に接続された雑音源と、上記被測定物の出力端子に接続された雑音指数測定器と、上記被測定物の雑音測定に係わる電波を受信するアンテナと、上記アンテナに接続され、雑音測定に使用可能な周波数を検出するための受信機とを備えたことを特徴とする雑音特性測定装置。

【請求項28】 請求項27記載の雑音特性測定装置における雑音特性測定方法において、受信機で検出した雑音測定に使用可能な周波数帯域で被測定物の雑音測定をするように、雑音指数測定器の測定周波数を制御することを特徴とする雑音特性測定方法。

【請求項29】 周波数変換機能を有する被測定物と、上記被測定物の入力端子に接続された雑音源と、上記被測定物の局発入力端子に接続された周波数可変な局発源と、上記被測定物の出力端子に接続された雑音指数測定器と、上記被測定物の雑音測定に係わる電波を受信するアンテナと、上記アンテナに接続され、雑音測定に使用可能な周波数を検出するための受信機とを備えたことを特徴とする雑音特性測定装置。

【請求項30】 請求項29記載の雑音特性測定装置における雑音特性測定方法において、受信機で検出した雑音測定に使用可能な周波数帯域を被測定物の受信周波数帯域として被測定物の雑音測定をするように、局発源の周波数を制御することを特徴とする雑音特性測定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、高周波信号を増幅、あるいは周波数変換、あるいはろ波する機能等を有する高周波回路、前記高周波回路を内蔵した高周波モジュール、前記高周波回路および高周波モジュールの雑音特性測定装置とその雑音特性測定方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図40は、特開平4-130842に示された従来の高周波モジュールの一例であり、特許請求の範囲第1項から第9項および第11項から第13項に記載の発明に係わる従来例である。図中、141は半導体基板であり、この基板上に高周波増幅器142と周波数変換器143が一体形成されている。19は帯域通過フィルタであり、29はIF整合回路であり、半導体基板141と帯域通過フィルタ19とIF整合回路29から高周波モジュール24が構成されている。16はモジュールの高周波信号入力端子、20はモジュールの局発信号入力端子、21はモジュールの中間周波信号出力端子、101は電源端子である。

【0003】高周波信号入力端子16から入力した高周波信号は、高周波増幅器142で増幅され、帯域通過フィルタ19に入力する。ここで不要波が除去され、周波数変換器143に入力する。上記信号は局発信号入力端子20から入力する局発信号と周波数混合されて、中間

周波信号に変換され、中間周波信号出力端子21から出力される。なお、帯域通過フィルタ19の入出力端子と、高周波増幅器142の出力端子ならびに周波数変換器143の入力端子とは対向していないため、これらの端子間をつなぐワイヤ152を90度曲げている。また、帯域通過フィルタ19と、高周波増幅器142と、周波数変換器143の接地用端子150はそれぞれ、別々のワイヤ152により、接地導体151に接続されている。さらに、高周波増幅器の接地用端子150と、周波数変換器の接地用端子150は、それぞれ別々に接地されている。

【0004】また図41は、電子情報通信学会発行の電子情報通信学会技術報告MW79-49「集中定数化マイクロ波GaAsFET増幅器」に掲載された、一部バイアス回路を含む従来の高周波増幅器の高周波信号に関する等価回路であり、特許請求項第25項に記載の発明に係わる従来例である。対応する、図中、131は入力端子、119は入力側整合回路、120は電界効果トランジスタ、121は出力側整合回路、122は出力端子、123は自己バイアス回路を構成する抵抗、124は高周波短絡用コンデンサである。

【0005】入力端子131から入力した信号は入力側整合回路119を経て、電界効果トランジスタ120のゲート端子に入力する。電界効果トランジスタ120のドレイン端子に生じた増幅された信号は、出力側整合回路121を経て、出力端子122に出力される。また、自己バイアス回路を構成する抵抗123によって、電界効果トランジスタ120のソース電位に対するゲート電位が決定される。また、高周波短絡用コンデンサ124によって、電界効果トランジスタ120のソース端子は高周波的には接地されている。

【0006】図42は、電子情報通信学会発行の電子情報通信学会技術報告MW92-70の11ページの図8に示された従来の高周波モジュールを示す図であり、特許請求の範囲第10項および第14項から第20項に記載の発明に係わる従来例である。高周波モジュールは、高周波増幅器とフィルタと周波数変換器から構成されており、87は金で配線されたマイクロ波集積回路である。なお、上記金で配線されたマイクロ波集積回路87を金で配線されたモノリシックマイクロ波集積回路基板としても良い。この基板上に、高周波増幅器とフィルタと周波数変換器を構成する受動回路素子が形成されている。図中、26は高周波増幅器の能動素子が形成された回路基板、28は周波数変換器の能動素子が形成された回路基板である。また、6はパッケージ、88はパッケージ内部の接続用端子、89は表面金属を金とした電極、91は金ワイヤである。回路基板は、金で配線されているため、接続に用いる電極の表面も金となっている。表面金属を金とした電極89は正方形で、全て寸法が同一である。電極との接続を容易にするために、接続

用ワイヤの材質を金としている。金で配線されたマイクロ波集積回路87と、高周波増幅器の能動素子が形成された回路基板26と、周波数変換器の能動素子が形成された回路基板28は異なる寸法である。また、パッケージ内部の接続用端子88と表面金属を金とした電極89は、対向する位置にない。なお、金で配線されたマイクロ波集積回路87と、高周波増幅器の能動素子が形成された回路基板26と、周波数変換器の能動素子が形成された回路基板28は同一の接着剤で固定されている。

【0007】図43は、電子情報通信学会発行の電子情報通信学会技術報告MW79-49「集中定数化マイクロ波GaAsFET増幅器」の図7に掲載された、従来の高周波増幅器の直流等価回路であり、特許請求の範囲第21項から第24項に記載の発明に係わる従来例である。図中、120は電界効果トランジスタ、100は自己バイアス回路を構成するドレイン側抵抗、123は自己バイアス回路を構成するソース側の抵抗、99は自己バイアス回路を構成するゲート側抵抗、101は電源端子である。

【0008】電源端子101に加えられた正電位の電圧は、ドレイン側抵抗100を経て電界効果トランジスタ120のドレイン端子に加わる。電界効果トランジスタ120のドレイン・ソース間には、ドレイン電圧およびゲートの電位に応じて電流 $I_{ds}$ が流れる。

【0009】この $I_{ds}$ を制御するには一般に電界効果トランジスタのソース端子を接地し、ゲート端子に加える負電位を変えるが、図43に示す自己バイアス回路では、ゲートの電位を、 $I_{ds}$ とソース側バイアス抵抗の積で決まる電圧だけ、ソースの電位よりも低くすることで、 $I_{ds}$ を制御する。 $I_{ds}$ を制御することによって、高周波増幅器の利得を制御できる。したがって、負の電圧を必要とすることなく、 $I_{ds}$ を制御することができる。

【0010】また図44は、電子情報通信学会発行の電子情報通信学会技術報告MW79-49「集中定数化マイクロ波GaAsFET増幅器」に掲載された、従来の低雑音増幅器の高周波信号に関する等価回路であり、特許請求の範囲第26項に記載の発明に係わる従来例である。図中、131は入力端子、119は入力側整合回路、120は電界効果トランジスタ、121は出力側整合回路、122は出力端子である。

【0011】入力端子131から入力した信号は入力側整合回路119を経て、電界効果トランジスタ120のゲート端子に入力する。電界効果トランジスタ120のドレイン端子に生じた増幅された信号は、出力側整合回路121を経て、出力端子122に出力される。

【0012】図45は、米国ヒューレットパッカード(Hewlett Packard)社発行のProduct Note HP8970B/S-3の5ページに示された、特許請求の範囲第27項から第30項に対応する、従来の雑音特性測定装置のブロック図である。図中、133は基準となる雑音を発生する雑音

源、134は被測定物、135は雑音指数測定器である。

【0013】次いで、動作について説明する。雑音源133で発生した雑音は、被測定物134に入力し、そこで、被測定物内部で発生する雑音とともに、増幅あるいは周波数変換あるいは漏波されあるいは減衰される。被測定物134の出力は、雑音指数測定器135に入力し、所定の周波数帯域での雑音を測定する。雑音源133での雑音発生量を2通りに変化させることにより、被測定物の雑音指数を測定することができる。雑音指数を測定する際、測定装置の外界から測定を行う周波数帯域の信号が入力すると、微弱な雑音電力を高精度に測定することができない。たとえば、携帯電話、自動車電話、コードレス電話など既にサービスが開始されている高周波回路の特性を評価する場合、外界からの電波により雑音特性の評価が困難となる。このため、図45のように測定装置を外界と高周波的に遮断するシールドルーム145内に設置して、特性評価を行っていた。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】請求項第1項から第3項に対応する、従来の高周波モジュールでは、帯域通過フィルタの接地用端子と、高周波増幅器と、周波数変換器の接地用端子はそれぞれ収納されたパッケージの対応する端子を通して、パッケージの外部で接地に接続されていた。このため、それぞれの接地用端子の電位に差が生じ、単体性能を組み合わせた性能を得ることができなかった。

【0015】また、請求項第4項から第5項に対応する、従来の高周波モジュールではパッケージ内での、高周波増幅器や周波数変換器と帯域通過フィルタの配置について、特に注意が払われてこなかった。そのため、電磁結合などにより、帯域外信号が、帯域通過フィルタで減衰されることなく、通過してしまい、高周波モジュールの帯域外特性が劣化していた。

【0016】また、請求項第6項に対応する、従来の高周波モジュールでは、帯域通過フィルタとして、集中定数フィルタや、トランスバーサル形弾性表面波フィルタを用いているため、特定周波数の減衰量を大きくすることができなかった。

【0017】また、請求項第7項から第8項に対応する、従来の高周波モジュールでは、パッケージの中に、高周波信号や局発信号に比べて低い周波数である中間周波信号の整合回路が収納されており、この整合回路に使用するインダクタやキャパシタの寸法が大きいため、パッケージの寸法が大きくなるという問題があった。

【0018】請求項第9項に対応する、従来の高周波モジュールにおいては、パッケージ内に配置された基板の出力端子と、この出力端子と接続される別の基板上の入力端子が対向していないため、接続に用いるワイヤが長くなり、ワイヤの持つ抵抗成分や、インダクタ成分の影



響およびワイヤ間の結合が大きく、特性の劣化が生じていた。

【0019】請求項第10項に対応する、従来の高周波モジュールにおいては、パッケージの入出力端子につながるパッケージ内の電極と、これと接続される基板上の電極が対向していないため、接続に用いるワイヤが長くなり、ワイヤの持つ抵抗成分や、インダクタ成分の影響およびワイヤ間の結合が大きく、特性の劣化が生じていた。

【0020】請求項第11項から第13項に対応する、従来の高周波モジュールでは、2つの接地すべき端子を別々に接地しているため、接地用端子の数が多く、基板の面積が大きかった。

【0021】請求項第14項に対応する、従来の高周波モジュールでは、モジュールを構成する基板をすべて、同一の接着剤で固定していた。そのため、基板によっては、うまく固定されなかったり、熱による破壊が生じたりした。

【0022】請求項第15項から第17項に対応する、従来の高周波モジュールでは、金と異なる材質の端子を有する回路基板を内蔵していない。例えば、弾性表面波フィルタにおいては、その端子はアルミで形成されており、このため、アルミワイヤで外部と接続するのが一般的であるが、このような回路基板を高周波モジュールに内蔵するためには、アルミと金の2種類のワイヤが必要となり、接続作業が複雑となる問題点があった。

【0023】請求項第18項に対応する、従来の高周波モジュールでは、高周波モジュールを形成する複数の回路基板の大きさが、それぞれ異なっていた。このため、同一の半導体ウェハ上にこれらの複数の基板を形成する場合、ウェハ上に無駄なスペースが生じていた。

【0024】請求項第19項から第20項に対応する、従来の高周波モジュールでは、高周波モジュールを形成する回路基板上の接続用電極がすべて正方形で、同一の寸法なので、ワイヤボンディングが困難であったり、スペース上無駄があった。

【0025】請求項第21項から第24項に対応する、従来の自己バイアス回路を用いた高周波回路の場合、負電源を必要とせず、電源回路の簡素化を図ることができるが、複数の電界効果トランジスタに対して、同一の自己バイアス回路を用いた場合、電界効果トランジスタの直流特性の違いによって、回路を流れる電流が大きく変化してしまい、回路の歩留りが低くなるという問題点があった。

【0026】一般にこのような高周波回路を小形に、かつ、大量に製造する場合、回路素子を半導体基板上に形成し、パッケージに収納することが行われる。ところで、このような場合には、受動素子に比べて能動素子の製造歩留りが低いことから、これらを別々の基板上に形成し、良品だけを選択して、パッケージ内で相互に接続

する。

【0027】ところが、例えば、自己バイアス抵抗のような受動回路素子の値が比較的均一に形成されるのに対して、電界効果トランジスタなどの能動素子の特性のばらつきは大きいため、回路を流れる電流が電界効果トランジスタごとに、変化してしまう。一般に電界効果トランジスタの製造は、同一の品種が多数並んだウェハを、複数枚同時にプロセスを通すことによって行われる。プロセスが同一の電界効果トランジスタの場合、直流特性で大きく差がでるのは飽和ドレイン・ソース電流（以下、 $I_{dss}$ と呼ぶ）である。 $I_{dss}$ は同一ウェハ内ではある程度同じであるが、ウェハ間では大きく異なり、2倍程度異なる場合も少なくない。このため、回路を流れる電流にも大きなばらつきが生じる。

【0028】したがって、量産時に、複数のウェハに渡って電界効果トランジスタを使用した場合には、回路電流のばらつきが大きくなり、最大電流の規格を外れる場合や、必要最低限の電流が流れず、所要性能に達しない場合が生じ、製品の歩留りが低下するという問題があった。

【0029】請求項第25項に対応する、従来の自己バイアス回路の場合、電界効果トランジスタのソース側に設けられたキャパシタが、動作周波数においてリアクタンス分を持つので、ソース端子が完全な接地とならない問題があった。

【0030】また、請求項第26項に対応する、従来の高周波増幅器の場合、後段に接続される負荷インピーダンスによっては動作が不安定になる可能性があった。

【0031】図46は図44に示す高周波増幅器の後段に、フィルタを接続した場合を示す。図中、142は高周波増幅器、132はフィルタ、190はフィルタの出力端子である。高周波増幅器142から出力された信号はフィルタ132を経て、希望する信号だけが、出力端子190にあらわれる。フィルタ132の通過帯域以外の周波数である不要波は、フィルタの入力端子で全反射し、高周波増幅器142の出力端子122、出力側整合回路121を経て、電界効果トランジスタ120のドレイン端子に達する。

【0032】この反射波は、ドレイン端子で反射され、再び出力端子122へとむかう。この結果、電界効果トランジスタのドレイン端子と帯域通過フィルタとの間で多重反射を生じる。電界効果トランジスタが増幅作用を持つ周波数は非常に高いので、出力側整合回路121の損失があっても、反射波の振幅は小さくならず、比較的容易に発振の条件を満たしてしまう。

【0033】さらに、請求項第27項から第30項に対応する、従来の雑音特性測定装置および測定方法は、図45に示すように、サービスが開始されている高周波回路の特性を評価する場合に外界からの電波を遮断するための高価なシールドルームが必要であるという問題点が



あった。

【0034】

【課題を解決するための手段】請求項1の高周波モジュールは、高周波増幅器と、弾性表面波フィルタと、周波数変換器とを、同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、少なくとも、上記高周波増幅器の接地用端子と、上記弾性表面波フィルタの接地用端子とを上記パッケージの同一端子に接続するか、あるいは、上記弾性表面波フィルタの接地用端子と、上記周波数変換器の接地用端子とを、上記パッケージの同一端子に接続したものである。

【0035】請求項2の高周波モジュールは、高周波増幅器と、弾性表面波フィルタと、周波数変換器とを、同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記パッケージの底面の少なくとも一部は金属膜で覆われ、かつ、上記パッケージの端子のうち、上記パッケージの底面の金属膜、あるいは上記金属膜に接続された端子に、上記弾性表面波フィルタの接地用端子を接続したものである。

【0036】請求項3の高周波モジュールは、高周波増幅器と、弾性表面波フィルタと、周波数変換器とを、同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、少なくとも、上記増幅器基板上の接地用端子に、上記弾性表面波フィルタの接地用端子を接続するか、あるいは、上記周波数変換器基板上の接地用端子に、上記弾性表面波フィルタの接地用端子を接続したものである。

【0037】請求項4の高周波モジュールは、高周波増幅器と、弾性表面波フィルタと、周波数変換器とを、同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記高周波増幅器と、上記弾性表面波フィルタとを、上記高周波増幅器が構成されている基板の厚さ以上離して配置したものである。

【0038】請求項5の高周波モジュールは、高周波増幅器と、弾性表面波フィルタと、周波数変換器とを、同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記周波数変換器と、上記弾性表面波フィルタとを、上記周波数変換器が構成されている基板の厚さ以上離して配置したものである。

【0039】請求項6の高周波モジュールは、高周波増幅器と、弾性表面波フィルタと、周波数変換器とを、同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記弾性表面波フィルタとして、弾性表面波共振器を梯子形に接続した弾性表面波フィルタを用いたものである。

【0040】請求項7の高周波モジュールは、高周波増幅器と、フィルタと、周波数変換器とからなる高周波モジュールにおいて、上記周波数変換器の高周波回路部、上記高周波増幅器および上記フィルタとを同一のパッケージに収容し、上記周波数変換器の中間周波回路を上記パッケージの外部に設けたものである。

【0041】請求項8の高周波モジュールは、高周波増

幅器と、フィルタと、周波数変換器とからなる高周波モジュールにおいて、上記周波数変換器の高周波回路部および中間周波回路のうち抵抗からなる安定化回路、上記高周波増幅器および上記フィルタをパッケージに収容し、上記周波数変換器の上記安定化回路を除く中間周波回路を上記パッケージの外部に設けたものである。

【0042】請求項9の高周波モジュールは、高周波増幅器と、フィルタと、周波数変換器とからなる高周波モジュールにおいて、フィルタを、高周波増幅器を構成する受動回路基板と、周波数変換器を構成する受動回路基板との間に設け、高周波増幅器の出力端子とフィルタの入力端子とを対向する位置に設け、フィルタの出力端子と周波数変換器の入力端子とを対向する位置に設け、かつ、上記のフィルタ、受動回路基板に構成された線路パターンと交差することなく、上記それぞれの対向する入出力端子間を接続したものである。

【0043】請求項10の高周波モジュールは、高周波信号端子と、局発端子と、中間周波信号端子とを有するパッケージに高周波増幅器と周波数変換器とを収納した高周波モジュールにおいて、高周波増幅器の入力端子と上記高周波信号端子とを対向する位置に設け、周波数変換器の出力端子と上記中間周波信号端子とを対向する位置に設け、さらに、周波数変換器の局発信号出力端子と上記局発端子とを対向する位置に設け、かつ、上記の高周波増幅器と周波数変換器とを構成する線路パターンと交差することなく、上記それぞれの対向する端子間を接続したものである。

【0044】請求項11の高周波モジュールは、 $\pi$ 形の低域通過形整合回路を用いた高周波回路をパッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記 $\pi$ 形の低域通過形整合回路を構成する2つのキャパシタの接地用端子を、高周波回路が構成されている基板上で共通とし、パッケージ内の接地端子にワイヤで接続したものである。

【0045】請求項12の高周波モジュールは、 $\pi$ 形あるいは逆L形の低域通過形整合回路を用いた高周波回路をパッケージに封入した高周波モジュールにおいて、 $\pi$ 形あるいは逆L形の低域通過形整合回路を構成する2つのキャパシタのうち少なくとも一方の接地用端子と、一端が電界効果トランジスタのソースに電氣的に接続される抵抗あるいはキャパシタの他端とを高周波回路が構成されている基板上で共通とし、パッケージ内の接地端子にワイヤで接続したものである。

【0046】請求項13の高周波モジュールは、高周波回路をパッケージに封入した高周波モジュールにおいて、一端が電界効果トランジスタのソースに電氣的に接続される抵抗とキャパシタの他端とを、高周波回路が構成されている基板上で共通とし、パッケージ内の接地端子にワイヤで接続したものである。

【0047】請求項14の高周波モジュールは、高周波増幅器と、弾性表面波フィルタと、周波数変換器とを、

同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、少なくとも上記高周波増幅器の基板と、上記弾性表面波フィルタの基板とを、異なる接着剤を用いて上記パッケージに固定するか、あるいは、上記周波数変換器の基板と、上記弾性表面波フィルタの基板とを、異なる接着剤を用いて上記パッケージに固定したものである。

【0048】請求項15の高周波モジュールは、金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路と、アルミを導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路とを同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属を金、上記アルミを導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属をアルミとし、かつ接続に使用するワイヤの材質をアルミとしたものである。

【0049】請求項16の高周波モジュールは、金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路と、アルミを導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路とを同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属をアルミ、上記アルミを導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属をアルミとし、かつ接続に使用するワイヤの材質をアルミとしたものである。

【0050】請求項17の高周波モジュールは、金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路と、アルミを導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路とを同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属を金、上記アルミを導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属を金とし、かつ接続に使用するワイヤの材質を金としたものである。

【0051】請求項18の高周波回路は、受動回路のみが形成された回路基板および能動回路が形成された回路基板とからなる高周波回路において、上記受動回路あるいは能動回路が形成された基板のいずれかあるいは双方が複数の種類あり、上記各種類の基板が4角形であり、上記各種類の基板の1辺ないしは2辺の長さがおのおの共通であるものである。

【0052】請求項19の高周波回路は、受動回路のみが形成された回路基板および能動回路が形成された回路基板とからなる高周波回路において、受動回路基板に形成された接続用端子を、能動回路基板に形成された接続

用端子より大きくしたものである。

【0053】請求項20の高周波回路は、受動回路のみが形成された回路基板および能動回路が形成された回路基板とからなる高周波回路において、能動回路基板に形成された接続用端子に電気的に接続される、受動回路基板に形成された接続用端子の形状を長方形とし、かつ、上記長方形の接続用端子の短辺を上記能動回路基板に形成された接続用端子に対向させ、上記長方形の接続用端子を配置したものである。

10 【0054】請求項21の高周波回路は、高周波回路の少なくとも一部が構成されている基板上に設けられ、ゲート電位を零とし、ドレイン電圧を正電位に設定した電界効果トランジスタを用いた高周波回路において、上記電界効果トランジスタのソースのバイアス印加用端子に並列接続された複数の抵抗と、上記すべての抵抗の他端に、接地と接続可能な接続用端子を有するものである。

20 【0055】請求項22の高周波回路は、高周波回路の少なくとも一部が構成されている基板上に設けられ、ゲート電位を零とし、ドレイン電圧を正電位に設定した電界効果トランジスタを用いた高周波回路において、上記電界効果トランジスタのソースのバイアス印加用端子に直列接続された抵抗と、上記直列接続された抵抗の両端に、接地と接続可能な接続用端子を有するものである。

30 【0056】請求項23の高周波回路は、高周波回路の少なくとも一部が構成されている基板上に設けられ、ゲート電位を零とし、ドレイン電圧を正電位に設定した電界効果トランジスタを用いた高周波回路において、上記電界効果トランジスタのソースのバイアス印加用端子に近接して配置され、両端に接続用電極を設けた複数の並列抵抗からなる第1の並列抵抗群と、両端に接続用電極を設けた複数の並列抵抗からなる第2の並列抵抗群と、上記第1および第2の並列抵抗群の抵抗の両端に接続された接続用電極と接続可能な、接地に接続された1つまたは複数の接続用端子を有するものである。

【0057】請求項24の増幅器は、複数のカスケードに接続された高周波増幅器からなる増幅器において、初段の高周波増幅器を請求項21、請求項22、あるいは請求項23記載の高周波回路としたものである。

40 【0058】請求項25の高周波回路は、トランジスタあるいは電界効果トランジスタなどの3端子半導体素子を用い、上記3端子半導体素子の端子の1つと接地との間に抵抗およびコンデンサからなる自己バイアス回路を設けた高周波回路において、上記自己バイアス回路と上記接地とを接続する第1の接続導体と、上記自己バイアス回路と上記3端子半導体素子とを接続する第2の接続導体とを有し、上記コンデンサの容量と第1の接続導体および第2の接続導体が呈するインダクタンスとで、動作周波数で直列共振するように上記コンデンサの容量値を設定したものである。

【0059】請求項26の高周波回路は、電界効果トランジスタを含む高周波回路において、上記電界効果トランジスタのドレイン端子とドレイン側整合回路の間に抵抗を接続したものである。

【0060】請求項27の雑音特性測定装置は、被測定物と、上記被測定物の入力端子に接続された雑音源と、上記被測定物の出力端子に接続された雑音指数測定器と、上記被測定物の雑音測定に係わる電波を受信するアンテナと、上記アンテナに接続され、雑音測定に使用可能な周波数を検出するための受信機とを備えたものである。

【0061】請求項28の雑音特性測定方法は、請求項27記載の雑音特性測定装置における雑音特性測定方法において、受信機で検出した雑音測定に使用可能な周波数帯域で被測定物の雑音測定をするように、雑音指数測定器の測定周波数を制御するものである。

【0062】請求項29の雑音特性測定装置は、周波数変換機能を有する被測定物と、上記被測定物の入力端子に接続された雑音源と、上記被測定物の局発入力端子に接続された周波数可変な局発源と、上記被測定物の出力端子に接続された雑音指数測定器と、上記被測定物の雑音測定に係わる電波を受信するアンテナと、上記アンテナに接続され、雑音測定に使用可能な周波数を検出するための受信機とを備えたものである。

【0063】請求項30の雑音特性測定方法は、請求項29記載の雑音特性測定装置における雑音特性測定方法において、受信機で検出した雑音測定に使用可能な周波数帯域を被測定物の受信周波数帯域として被測定物の雑音測定をするように、局発源の周波数を制御するものである。

【0064】

【作用】請求項第1項から第3項の発明においては、高周波増幅器と弾性表面波フィルタ、あるいは、周波数変換器と弾性表面波フィルタの接地端子を、同一のパッケージ内端子または、金属膜で覆われたパッケージ底面、または、上記高周波増幅器や周波数変換器が形成された回路基板上の電極に接続する結果、高周波増幅器と弾性表面波フィルタ、あるいは、周波数変換器と弾性表面波フィルタの接地の電位差を極めて小さくできるので、高周波モジュールの帯域外周波数特性は、弾性表面波フィルタ単体の帯域外特性に極めて近くなり、良好な特性にできる。

【0065】請求項第4項から第5項の発明においては、高周波増幅器が形成された回路基板と弾性表面波フィルタ基板または、周波数変換器が形成された回路基板と弾性表面波フィルタ基板を、弾性表面波フィルタ基板の厚さ以上離して配置するので、回路基板と弾性表面波フィルタ基板間の電磁結合を小さくできる結果、高周波モジュールの帯域外特性を良好なものにできる。

【0066】請求項第6項の発明においては、高周波モ

ジュールを構成する帯域通過フィルタとして、帯域外特性が良好な、弾性表面波共振器を梯子形に接続した弾性表面波フィルタを用いる結果、高周波モジュールの帯域外特性を良好なものにできる。

【0067】請求項第7項および第8項の発明においては、高周波モジュール中の周波数変換器を構成する中間周波回路のうち、整合回路を高周波モジュールのパッケージの外部に設けているので、整合回路を構成するインダクタやキャパシタの寸法が大きいかの場合にも、パッケージの寸法を小さくできる。また、中間周波回路のうち、抵抗およびキャパシタからなる安定化回路のみをパッケージの中に収容することにより、能動素子のそばで安定化回路が働くことになり、その安定化の効果を大きいものとすることができる。

【0068】請求項第9項の発明においては、高周波モジュール中の、高周波増幅器の出力端子とフィルタの入力端子、フィルタの出力端子と周波数変換器の入力端子が対向するように、各端子を基板上に配置するので、接続用のワイヤ等を最短に、かつ、交差せずに配線できるので、ワイヤ等の抵抗成分やインダクタ成分の影響および線路間の結合を最小限にできる結果、良好な特性の高周波モジュールが得られる。

【0069】請求項第10項の発明においては、パッケージ内の入出力端子に対し、これに接続される基板上の入出力端子が対向するように配置するので、接続用のワイヤ等を最短に、かつ、交差せずに配線できるので、ワイヤ等の抵抗成分やインダクタ成分の影響および線路間の結合を最小限にできる結果、良好な特性の高周波モジュールが得られる。

【0070】請求項第11項から第13項の発明においては、2つの接地すべき端子を、1つの共通端子を介して行っているため、接地用端子の数を減らし、回路基板の小形化を実現できる。

【0071】請求項第14項の発明においては、高周波増幅器、周波数変換器が形成された回路基板と、弾性表面波フィルタ基板をそれぞれ適当な接着剤でパッケージに固定する結果、接着不良および弾性表面波フィルタの熱による破壊の発生を減らし、製造歩留りを高めることができる。

【0072】請求項第15項から第17項までの発明においては、高周波モジュールにおいて、内蔵された異なる材質で配線された複数の回路基板の接続用電極の材質あるいはワイヤの材質が等しいため、容易に配線を接続することができる。

【0073】請求項第18項の発明においては、ウェハ上の受動回路が形成された基板と能動回路が形成された基板の少なくとも1辺の長さが等しいので、基板の切りだしが容易で、かつ、ウェハ上の無駄な面積を最小限にできる。

【0074】請求項第19項から第20項の発明におい

ては、受動回路基板に形成された接続用端子を、能動回路基板に形成された接続用端子より大きくしたので、ワイヤを用いた接続が容易にできる。また、受動回路基板に形成された接続用端子の一端を、ワイヤボンディングする方向にのみ、長くしてあるので、ワイヤを用いた接続が容易で、かつ、基板上的接続用端子の占める面積を小さくできるので、回路基板を小形化できる。

【0075】請求項第21項から第24項の発明においては、電界効果トランジスタの飽和ドレイン・ソース電流に応じて、バイアス抵抗を選択できる結果、電界効果トランジスタの飽和ドレイン・ソース電流がばらつく場合にも、半導体回路の歩留りを高くできる。また、バイアス抵抗値が一定の回路と、バイアス抵抗値を選択できる回路に、電界効果トランジスタを、その飽和ドレイン・ソース電流に応じて振り分ける結果、電界効果トランジスタの歩留りを高くできる。

【0076】請求項第25項から第26項の発明においては、高周波回路の自己バイアス回路を構成するコンデンサと、接続用ワイヤが直列共振する結果、電界効果トランジスタのソース端子の完全なショートが実現でき、良好な特性を得ることができる。また、高周波回路を構成する電界効果トランジスタのドレイン側に、安定化のための抵抗が装荷されているので、高周波回路の負荷との間の多重反射を抑えることができ、発振を起こすことなく、動作させることができる。

【0077】請求項第27項から第30項の発明においては、被測定物の雑音測定に係わる電波を受信するアンテナと、上記アンテナに接続され、雑音測定に使用可能な周波数を検出するための受信機とを備え、空きチャンネルの周波数帯域において雑音特性を測定しているので、サービスが開始されている高周波回路の特性を評価する場合においても、外界からの電波を遮断するための高価なシールドルームがなくともその雑音特性を測定することができる。

【0078】

【実施例】

実施例1. 図1は請求項1に係わる発明の高周波モジュールの一実施例を示したものである。図中、1は高周波増幅器が形成された回路基板、2は弾性表面波フィルタ基板、3は周波数変換器が形成された回路基板であり、これらの基板から高周波モジュールが形成されている。4は弾性表面波フィルタ上の接地端子、5は周波数変換器上の接地端子、6は上記高周波増幅器が形成された回路基板1と、上記弾性表面波フィルタ基板2と、上記周波数変換器が形成された回路基板3を収納したパッケージ、7はパッケージ内端子、8は上記弾性表面波フィルタ基板上の接地端子4と上記パッケージに設けられたパッケージ内端子7をつなぐ第1の接続ワイヤ、9は上記周波数変換器上の接地端子5と上記パッケージに設けられたパッケージ内端子7をつなぐ第2の接続ワイヤであ

る。

【0079】弾性表面波フィルタ上の接地端子4と、周波数変換器上の接地端子5がそれぞれ、異なるパッケージ内端子7を経て、パッケージの外で接続されている場合、マイクロ波における両者の電位には大きな差が生じる。この電位差のために、高周波モジュールの帯域外周波数特性は、弾性表面波フィルタ単体の帯域外特性に比べて極めて劣化する。一方、弾性表面波フィルタ上の接地端子4と、周波数変換器上の接地端子5が、パッケージ内端子7を介して、短い距離で接続されていれば、マイクロ波に対する両者の電位は極めて近くなるので、高周波モジュールの帯域外周波数特性は、弾性表面波フィルタ単体の帯域外特性に極めて近くなり、良好な特性となる。

【0080】実施例2. 図2は、請求項2に係わる発明の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。図中、10は高周波増幅器と、弾性表面波フィルタと、周波数変換器とからなる高周波モジュールを収納したパッケージの底面であり、表面は金属膜で覆われている。11はパッケージ内に設けられた、パッケージ底面の金属膜に接続された端子である。

【0081】弾性表面波フィルタの接地端子4が、上記パッケージの底面10に接続されているので、弾性表面波の接地の電位を極めて零に近くすることができる。このため、弾性表面波フィルタの入出力間に生じる電磁結合を小さくできる。したがって弾性表面波フィルタの帯域外減衰特性を良好にでき、帯域外減衰特性の良好な高周波モジュールが得られる。

【0082】実施例3. 図3は、請求項3に係わる発明の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。図中、12は弾性表面波フィルタ基板の接地端子4と周波数変換器上の接地端子5をつなぐ第3の接続ワイヤである。弾性表面波フィルタの接地と周波数変換器の接地が最短で接続されているので、マイクロ波に対する両者の電位差は非常に小さくできる。したがって、高周波モジュールの帯域外周波数特性は、弾性表面波フィルタ単体の帯域外特性に極めて近くなり、良好な特性となる。

【0083】実施例4. 図4は、請求項4に係わる発明の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。また、図5は図4中のA-A'断面図である。図4、5において、高周波増幅器が形成された回路基板1と、弾性表面波フィルタ基板2は、上記高周波増幅器が形成された回路基板1の厚さ以上離して配置されている。高周波増幅器が形成された回路基板1や弾性表面波フィルタ基板2の基板の誘電率は空気、真空よりも大きい。このため、基板の厚さ以上離して配置することにより、高周波増幅器が形成された回路基板1から弾性表面波フィルタの基板2に結合する電磁波を減少することができる。よって、高周波増幅器の出力端子から、弾性表面波フィルタの基板内を通して、弾性表面波フィルタの出力端子に

結合する電磁結合を小さくできる。したがって弾性表面波フィルタの帯域外減衰特性を良好にでき、帯域外減衰特性の良好な高周波モジュールが得られる。

【0084】実施例5. 図6は、請求項5に係わる発明の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。図中、弾性表面波フィルタ基板2と、周波数変換器が形成された回路基板3は、上記周波数変換器が形成された回路基板3の厚さ以上離して配置されている。周波数変換器が形成された回路基板3や弾性表面波フィルタ基板2の誘電率は空気、真空よりも大きい。このため、基板の厚さ以上離して配置することにより、弾性表面波フィルタの基板から、回路基板に結合する電磁波を減少することができる。このため、弾性表面波フィルタの入力端子から、弾性表面波フィルタの基板内を通過して周波数変換器の入力端子へ結合する電磁波を減少することができる。よって、高周波増幅器の出力端子から、弾性表面波フィルタの基板内を通過して、弾性表面波フィルタの出力端子に結合する電磁結合を小さくできる。したがって弾性表面波フィルタの帯域外減衰特性を良好にでき、帯域外減衰特性の良好な高周波モジュールが得られる。

【0085】実施例6. 図7は、請求項6に係わる発明の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。ここでは、弾性表面波フィルタとして、弾性表面波共振器を梯子形に接続した弾性表面波フィルタを用いている。図8は、上記弾性表面波フィルタの通過特性を示したものである。図に示すように、弾性表面波共振器を梯子形に接続した弾性表面波フィルタは、フィルタの通過帯域よりも低い周波数と高い周波数において減衰極が生じている。この減衰極は、梯子形回路の並列素子において、直列共振が生じる周波数と、直列素子において、並列共振が生じる周波数に、それぞれ、対応している。

【0086】送受信機に用いられる受信用高周波モジュールにおいては、受信系に漏洩した送信波を十分に減衰させないと、混交調などにより受信不能になってしまう。高周波モジュールに、上記弾性表面波共振器を梯子形に接続した弾性表面波フィルタを用いることにより、フィルタの減衰極を送信周波数と一致させることができるため、極めて優れた阻止特性が得られる。したがって、送信波の受信系への漏洩を極めて小さくすることができ、良好な受信特性が得られる。

【0087】実施例7. 図9は、請求項7に係わる発明の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。図中、24は1つのパッケージに収納された高周波モジュールであり、高周波増幅器の受動回路素子が形成された回路基板25と、高周波増幅器の能動素子が形成された回路基板26からなる高周波増幅器と、帯域通過フィルタ19と、周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板27と、周波数変換器の能動素子が形成された回路基板28からなる周波数変換器からなる。また、周波数変換器の中間周波回路である、モジュールの出力イン

ピーダンスと後段の特性インピーダンスとの整合をとるIF整合回路29は、高周波モジュールの中間周波信号出力端子21に接続している。

【0088】本実施例においては、高周波モジュールの入力信号や局発信号よりも低い周波数である中間周波信号に対するIF整合回路29をパッケージの外部に出している。周波数が低いほど、使用するキャパシタやインダクタが大きいため、上記IF整合回路29をパッケージの外部におくことで、高周波モジュールのパッケージの小形化を図ることができる。

【0089】実施例8. 図10は、請求項8に係わる発明の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。図中、周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板27と、周波数変換器の能動素子が形成された回路基板28からなる周波数変換器の一部である中間周波回路のうち、抵抗30およびキャパシタ31からなる安定化回路32は、上記周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板27上に形成され、IF整合回路29はパッケージの外部に設けられている。

【0090】安定化回路32を構成する抵抗30およびキャパシタ31が周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板27上に形成されているので、能動素子の近くで安定化回路が働くことになり、安定化回路32がパッケージ外部に設けられている場合に比べ、その効果を高めることができる。

【0091】実施例9. 図11は、請求項9に係わる発明の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。図中、高周波増幅器の受動回路素子が形成された回路基板25と周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板27との間には、弾性表面波フィルタ基板2を設けている。高周波増幅器の受動回路素子が形成された回路基板25には、第1の入力端子33と第1の出力端子34を設け、周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板27には第2の入力端子35と第2の出力端子36を設け、さらに、弾性表面波フィルタ基板2には、第3の入力端子37と第3の出力端子38を設けている。第1の出力端子34と第3の入力端子37とは対向する位置に設けて、高周波増幅器の受動回路素子が形成された回路基板25に構成された線路パターンや、弾性表面波フィルタ基板2に構成された線路パターンと交差することなく、上記それぞれの対向する入出力端子間を、第1の金属ワイヤ等の接続導体39によって接続している。また、同様に、第3の出力端子38と第2の入力端子35とは対向する位置に設けて、周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板27に構成された線路パターンや弾性表面波フィルタ基板2に構成された線路パターンと交差することなく、上記それぞれの対向する入出力端子間を、第2金属ワイヤ等の接続導体40によって接続している。この構成によって、接続導体の長さを短くできるので、寄生の抵抗やインダクタンスを小



さくでき、良好な電気性能を実現できる。また、接続導体と線路パターンとが交差することなく端子間を接続しているので、導体間の不用品結合を避けることができる。

【0092】実施例10. 図12は、請求項9に係わる発明の他の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。図11の場合と異なり、第2の入力端子35と第2の出力端子36とが近接しているが、これらの位置関係には関係無く、実施例9と同様の効果が得られる。

【0093】実施例11. 図13は、請求項9に係わる発明の他の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。図11の場合と同様にして、第1の出力端子34と第3の入力端子37とが対向する位置に設けてあり、高周波増幅器の受動回路素子が形成された回路基板25に構成された線路パターンや弾性表面波フィルタ基板2に構成された線路パターンと交差することなく、上記それぞれの対向する入出力端子間を、第1の金属ワイヤ等の接続導体39によって接続している。また、同様にして、第3の出力端子38と第2の入力端子35とは対向する位置に設けてあり、周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板27に構成された線路パターンや弾性表面波フィルタ基板2に構成された線路パターンと交差することなく、上記それぞれの対向する入出力端子間を、第2金属ワイヤ等の接続導体40によって接続している。図11の場合と異なり、各接続導体の長さが必ずしも最短ではないが、この場合でも、接続導体と線路パターンとが交差することなく端子間を接続しているので、導体間の不用品結合を避けることができ、良好な電気性能が得られる。

【0094】実施例12. 図14は、請求項10に係わる発明の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。図中、6は高周波モジュールの収容されたパッケージ、41は受信信号出力端子、42は局発信号出力端子、43は中間周波信号入力端子である。パッケージ6内には、高周波増幅器の受動回路素子が形成された回路基板25と第1の能動回路基板26と、弾性表面波フィルタ基板2と、周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板27とが設けてある。高周波増幅器の受動回路素子が形成された回路基板25には、第4の入力端子44が受信信号出力端子41と対向する位置に設けられ、高周波増幅器の受動回路素子が形成された回路基板25に構成された線路パターンと交差することなく、上記それぞれの対向する端子間を、第3の金属ワイヤ等の接続導体45によって互いに接続している。一方、周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板27には、第5の入力端子46が局発信号出力端子42と対向する位置に設けて、周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板27に構成された線路パターンと交差することなく、上記それぞれの対向する端子間を、第4の金属ワ

イヤ等の接続導体47によって互いに接続している。また、同様にして、周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板27には、第4の出力端子48が中間周波信号入力端子43と対向する位置に設けて、周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板27に構成された線路パターンと交差することなく、上記それぞれの対向する端子間を、第5の金属ワイヤ等の接続導体49によって互いに接続している。この構成によって、接続導体の長さを短く出来るので、寄生の抵抗やインダクタンスを小さくでき、良好な電気性能を実現できる。また、接続導体と線路パターンとが交差することなく端子間を接続しているので、導体間の不用品結合を避けることが出来る。

【0095】実施例13. 図15は、請求項11に係わる発明の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。図中、59は第1のインダクタ、60、61はそれぞれ第1、第2のキャパシタであり、上記インダクタ、およびキャパシタにより、 $\pi$ 形の低域通過形整合回路62が構成されている。図16は本発明の実施例のパターンの一例である。上記回路が基板63を用いて構成されており、上記キャパシタの一端はインダクタに接続され、他端は第1の共通接地端子64に接続されている。上記第1の共通接地端子64は金属ワイヤ等の接続導体65によって、地導体（図示せず）に接続される。2つのキャパシタの接地を1つの接地端子を介して行っているため、二つを別々に設ける場合に比べて接地端子のパターン占有面積を小さくでき、基板面積を小さくできる。また、接地端子と地導体との接続箇所が減少するので信頼性の向上も図れる。

【0096】実施例14. 図17は、請求項12に係わる発明の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。図中、71は第2のインダクタ、72は第4のキャパシタであり、上記インダクタ、およびキャパシタにより、逆L形の低域通過形整合回路が構成されている。上記インダクタ、およびキャパシタの接地されていない端子76は、電界効果トランジスタ81のゲート接続端子79に電気的に接続される。また、74は第2の抵抗、73は第5のキャパシタであり、上記抵抗、およびキャパシタの接地されていない端子75は、電界効果トランジスタ81のソース接続端子78に電気的に接続される。なお、電界効果トランジスタ81のドレイン接続端子80は接続端子77を介して他の回路要素に接続されるが、ここでは省略する。図18は本発明の実施例のパターンの一例である。上記回路が基板82を用いて構成されており、上記第4のキャパシタ72の接地端と上記第2の抵抗74、第5のキャパシタ73の接地端は第3の共通接地端子83に接続されている。上記第3の共通接地端子83は金属ワイヤ等の接続導体84によって、地導体（図示せず）に接続される。抵抗と2つのキャパシタとの接地を1つの接地端子を介して行っているの

で、二つを別々に設ける場合に比べて接地端子のパターン占有面積を小さくでき、基板面積を小さくできる。また、接地端子と地導体との接続箇所が減少するので信頼性の向上も図ることができる。

【0097】実施例15. 図19は、請求項13に係わる発明の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。図中、66は第1の抵抗、67は第3のキャパシタであり、上記抵抗、およびキャパシタの接地されていない端子は、電界効果トランジスタ（図示せず）のソースに電気的に接続される。図20は本発明の実施例のパターンの一例である。上記回路が基板68を用いて構成されており、上記抵抗、およびキャパシタの接地端は第2の共通接地端子69に接続されている。上記第2の共通接地端子69は金属ワイヤ等の接続導体70によって、地導体（図示せず）に接続される。抵抗とキャパシタの接地を1つの接地端子を介して行っているため、二つを別々に設ける場合に比べて接地端子のパターン占有面積を小さくでき、基板面積を小さくできる。また、接地端子と地導体との接続箇所が減少するので信頼性の向上も図れる。

【0098】実施例16. 図21は、請求項14に係わる発明の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。図中、弾性表面波フィルタ基板2は、第1の接着剤85によってパッケージに固定されており、高周波増幅器が形成された回路基板1および、周波数変換器が形成された回路基板3は上記接着剤85とは異なる第2の接着剤86によってパッケージに固定されている。上記高周波増幅器が形成された回路基板1および、周波数変換器が形成された回路基板3には、例えば、マイクロストリップラインが形成されており、裏面を覆った金属を接地しないと、良好な特性が得られない。このため、回路基板はハンダなどの導電性の接着剤を用いたほうがよい。一方、弾性表面波フィルタ基板2は、誘電体のため、一般に導電性の接着剤では接着力が不足する。また、熱膨張率が異なるため、基板が破損する恐れがある。このため、シリコン等の接着剤を用いることが望ましい。このように、弾性表面波フィルタ基板2と、高周波増幅器または周波数変換器が形成された回路基板では、それぞれ適した接着剤は異なる。したがって、異なる接着剤でパッケージに固定することにより、良好な特性を有し、かつ、歩留りが良く、コストの安い、高周波モジュールを得ることができる。

【0099】実施例17. 図22は、請求項15に係わる発明の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。図中、87は金で配線されたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路基板、2はアルミで配線された弾性表面波フィルタ基板であり、6はパッケージ、88はパッケージ内部の接続用端子、89は表面金属を金とした電極、90は表面金属をアルミとした電極、91は金ワイヤである。マイクロ波集積回路8

7は、金ワイヤで配線されているため、接続に用いる電極の表面も金となっている。一方、弾性表面波フィルタはアルミワイヤで配線されているため、接続に用いる電極の表面もアルミとなっている。アルミ電極に対する金ワイヤの接続は、金電極に対するアルミワイヤの接続よりも容易であるので、パッケージ内の接続用の全てのワイヤの材質を金としている。

【0100】実施例18. 図23は、請求項16に係わる発明の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。図中、87は金で配線されたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路基板、2はアルミで配線された弾性表面波フィルタ基板であり、6はパッケージ、88はパッケージ内部の接続用端子、90は表面金属をアルミとした電極、92はアルミワイヤである。同種の金属の電極とワイヤの接続は容易であるので、接続に用いるすべての電極の表面をアルミ、パッケージ内の接続用の全てのワイヤの材質をアルミとしている。

【0101】実施例19. 図24は、請求項17に係わる発明の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。図中、87は金で配線されたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路基板、2はアルミで配線された弾性表面波フィルタ基板であり、6はパッケージ、88はパッケージ内部の接続用端子、89は表面金属を金とした電極、91は金ワイヤである。同種の金属の電極とワイヤの接続は容易であるので、接続に用いるすべての電極の表面を金、パッケージ内の接続用の全てのワイヤの材質を金としている。

【0102】実施例20. 図25は、請求項18に係わる発明の実施例を示す、高周波モジュールの説明図である。図中、93は半導体ウェハ、25は高周波増幅器の受動回路素子が形成された回路基板、27は周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板、94はダイシング用切りしろである。高周波増幅器の受動回路素子が形成された回路基板25と周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板27を同一の大きさとしたので、半導体ウェハ上に隙間無く形成することができ、半導体ウェハ上の無駄なスペースを無くすることができる。

【0103】実施例21. 図26は、請求項19に係わる発明の実施例を示す、高周波回路の一部分の構成図である。図中、高周波増幅器の受動回路素子が形成された回路基板25には、第1の接続端子50、第2の接続端子51、第3の接続端子52が設けてある。一方、高周波増幅器の能動素子が形成された回路基板26には、第4の接続端子53、第5の接続端子54、第6の接続端子55が設けてある。第1の接続端子50と第4の接続端子53とが、接続導体56によって互いに接続されている。また、第2の接続端子51と第5の接続端子54とが、接続導体57によって互いに接続されている。さらに、第3の接続端子52と第6の接続端子55とが、



接続導体58によって互いに接続されている。第1、第2、第3の接続端子50、51、52を、第4、第5、第6の接続端子53、54、55より大きくしていることで、接続の作業が容易になる。さらに、能動回路基板の固定位置が多少ずれた場合でも、端子間を比較的短い距離で接続でき、寄生のインダクタンスなどを小さく抑えることが出来るので、高い性能を得ることが可能となる。また、高周波増幅器の能動素子が形成された回路基板26側の端子を大きくする必要がないため、歩留りに影響を与えずに、高い性能を維持出来る。

【0104】実施例22。図27は、請求項20に係わる発明の実施例を示す、高周波回路の一部分の構成図である。接続導体56、57、58をワイヤボンディングで形成する際、まず、高周波増幅器の能動素子が形成された回路基板26上の第4、第5、第6の接続端子53、54、55から作業する手順を取る場合には、高周波増幅器の能動素子が形成された回路基板26側から高周波増幅器の受動回路素子が形成された回路基板25側への方向のみに接続端子を大きくしておけばよい。この場合には、高周波増幅器の受動回路素子が形成された回路基板25側の第1、第2、第3の接続端子50、51、52の形状は長方形でよく、接続端子の占有面積を狭く出来、基板の小形化が可能となる。

【0105】実施例23。図28は、請求項21に係わる発明の実施例を示す、高周波回路の直流等価回路図である。図中、95は第1のソース側抵抗、96は第2のソース側抵抗、97は第3のソース側抵抗であり、これらが並列に接続されている。98は電界効果トランジスタ、99はゲート側抵抗、100はドレイン側抵抗、101は電源端子である。

【0106】高周波回路を流れる電流が規定範囲内の値となるように、電界効果トランジスタの $I_{dss}$ の値に応じて、第1、第2、第3のソース側抵抗95、96、97の少なくとも1つを選択して、接地するようにすれば、最大電流の規格値を越える場合や、最低限の電流が流れないために所要性能が得られない場合を減らし、高周波回路の製造歩留りを向上することができる。

【0107】実施例24。図29は、請求項22に係わる発明の実施例を示す、高周波回路の直流等価回路図である。図中、第1、第2、第3のソース側抵抗95、96、97は直列に接続され、その一端は電界効果トランジスタ98のソース端子に、他端は接地されている。また、上記ソース側抵抗95、96、97の一端には、接地との接続が可能な第1、第2、第3の接続端子161、162、163が接続している。

【0108】高周波回路を流れる電流が規定範囲内の値となるように、電界効果トランジスタの $I_{dss}$ の値に応じて、上記第1、第2、第3の接続端子161、162、163のいずれかを接地と接続して接地すれば、最大電流の規格値を越える場合や、最低限の電流が流れないた

めに所要性能が得られない場合を減らし、高周波回路の製造歩留りを向上することができる。

【0109】実施例25。図30は、請求項23に係わる発明の実施例を示す、高周波回路の直流等価回路図である。図中、両端に接続用端子を設けた第4、第5のソース側抵抗172、173からなる第1の並列抵抗群174と、両端に接続用端子を設けた第6、第7のソース側抵抗175、176からなる第2の並列抵抗群177と、接地に接続された第1、第2の接続端子178、179は電界効果トランジスタ98のソースのバイアス印加用端子171に近接して配置されている。

【0110】高周波回路を流れる電流が規定範囲内の値となるように、電界効果トランジスタの $I_{dss}$ の値に応じて、上記第4、第5のソース側抵抗172、173からなる第1の並列抵抗群174と、第6、第7のソース側抵抗175、176からなる第2の並列抵抗群177から少なくとも1つの抵抗を選択し、接地に接続された第1、第2の接続端子178、179のいずれか1つに接続すれば、最大電流の規格値を越える場合や、最低限の電流が流れないために所要性能が得られない場合を減らし、高周波回路の製造歩留りを向上することができる。

【0111】実施例26。図31は、請求項24に係わる発明の実施例を示す、高周波回路の直流等価回路図である。図中、102は第1の高周波増幅器の等価回路、103は第2の高周波増幅器の等価回路であり、第1の高周波増幅器に従属に接続されている。なお、図中、整合回路や結合コンデンサ、バイパスコンデンサなどの高周波信号に対する回路は省略している。本実施例においては、高周波増幅器のうちの一方について、電界効果トランジスタのソース端子と接地の間に複数の抵抗を設け、電界効果トランジスタの $I_{dss}$ に応じて、ソース側バイアス抵抗として一つを選択する。もう一方の高周波増幅器については、あらかじめ $I_{dss}$ を揃えた電界効果トランジスタを用いれば、ソース側バイアス抵抗を選択する必要がなくなり、そのぶんだけ、製造時の工程を少なくすることができる。

【0112】実施例27。図32は、請求項25に係わる発明の実施例を示す、高周波回路の構成図である。図中、高周波増幅器の受動回路素子が形成された回路基板25と高周波増幅器の能動素子が形成された回路基板26の2つの基板を第1、第2、第3の接続用ワイヤ115、116、117で接続することにより、高周波増幅器を構成している。上記回路基板25上には、入力端子118、入力側整合回路119、出力側整合回路121、出力端子122、電界効果トランジスタ120が形成された上記回路基板26上のソース、ゲート、ドレインの端子との間でワイヤを接続する端子、および電界効果トランジスタのソースと接地の間に装荷される、自己バイアス回路を構成する抵抗123、および、高周波短絡用コンデンサ124、この抵抗123およびコンデン

サ124の一端に接続された端子が形成され、この端子と接地の間は第4の接続用ワイヤ125で接続されている。

【0113】図33に、図32の等価回路図を示す。図中、126、127、128、129は第1、第2、第3、第4の接続用ワイヤに含まれるインダクタ成分である。自己バイアス回路を構成する抵抗123と、高周波短絡用コンデンサ124には、動作周波数において、 $R_b > 1/\omega C_b$ なる関係があるため、高周波信号は電界効果トランジスタ120のソース端子から、上記インダクタ成分128、高周波短絡用コンデンサ124、上記インダクタ成分129からなる直列回路を経て、接地に達する。このとき、動作周波数におけるインダクタやコンデンサのリアクタンス成分のために、電界効果トランジスタのソースが完全な接地とならず、良好な特性が得られない。そこでワイヤのインダクタ成分128、129と、高周波短絡用コンデンサ124が、動作周波数で直列共振するように高周波短絡用コンデンサ124の値を決めれば、上記直列回路がショート状態となり、インダクタや高周波短絡用コンデンサが持つリアクタンス成分を零にできて、動作周波数で電界効果トランジスタのソース端子を完全な接地状態とすることができる。

【0114】実施例28。図34は、請求項26に係わる発明の実施例を示す、高周波回路の回路図である。図中、130は安定化のための抵抗である。なお、簡単化のために、バイアス回路は省いている。入力端子131から入力した信号は入力側整合回路119を経て、電界効果トランジスタ120のゲート端子に入力する。電界効果トランジスタ120のドレイン端子に生じる増幅された信号は、安定化のための抵抗130および出力側整合回路121を経て、出力端子122に出力される。

【0115】図35は、このような高周波増幅器の後段にフィルタ132を接続した場合を示す。従来、安定化のための抵抗130を設けなかった場合には、電界効果トランジスタ120とフィルタ132の入力端子との間で多重反射が生じ、発振が起こる可能性があった。しかし、安定化のための抵抗130を装荷したことによって、電界効果トランジスタ120とフィルタの入力端子との間に生じる反射波を減衰させ、多重反射を抑えて、発振の発生を抑圧することができる。

【0116】実施例29。以下、請求項27に係わる発明の雑音特性測定装置、請求項28に係わる発明の雑音測定方法の実施例について、図36を参照して、説明する。図中、133は基準となる雑音を発生する雑音源、134は被測定物、135は雑音指数測定器、136は受信アンテナ、137はスペクトラムアナライザ、138は制御用コンピュータである。

【0117】次いで、動作について説明する。雑音源133で発生した雑音は、被測定物134に入力し、そこで、被測定物134の内部で発生する雑音とともに、増

幅あるいは周波数変換あるいは漏波されあるいは減衰される。被測定物134の出力は、雑音指数測定器135に入力し、所定の周波数帯域での雑音を測定する。雑音源133での雑音発生量を2通りに変化させることにより、被測定物134の雑音指数を測定することができる。雑音指数を測定する際、測定装置の外界から測定を行う周波数帯域の信号が入力すると、微弱な雑音電力を高精度に測定することができない。たとえば、携帯電話、自動車電話、コードレス電話など既にサービスが開始されている高周波回路の特性を評価する場合、外界からの電波により雑音特性の評価が困難となる。このため、受信アンテナ136により得た、測定系近傍界での電波をスペクトラムアナライザ137で受信し、雑音特性評価を行う周波数帯域でのスペクトラムを得る。図37はこの時得られるスペクトラムの一例を示したものであり、これにより、使用中のチャンネルと、空きチャンネルとを判定することができる。使用中のチャンネルの周波数では、雑音特性の測定は困難であるが、空きチャンネルでは、外界からの電波がないため、測定が可能である。前記スペクトラムアナライザ137に接続された制御用コンピュータ138により雑音指数測定器135を制御して、空きチャンネルの周波数で雑音指数の測定を行う。また、被測定物134の入力、あるいは出力にフィルタを挿入し、コンピュータで制御してもよい。なお、制御用コンピュータ138を使用せず、手動で行っても同様の効果を奏する。

【0118】実施例30。以下、請求項29に係わる発明の雑音特性測定装置、請求項30に係わる発明の雑音特性測定方法の実施例について、図38を参照して、説明する。図中、139は周波数変換機能を有する被測定物、140は発振周波数が可変な局発源である。図37においては、空きチャンネルの周波数で雑音特性を測定するように、雑音指数測定器135を制御用コンピュータ138で制御したが、ここでは、発振周波数が可変な局発源140の発振周波数のみを制御することにより、中間周波数一定とした雑音特性を測定することができる。また、図39のように、コンピュータ138により、同時に雑音指数測定器135を制御してもよい。なお、コンピュータ138を使用せず、手動で行っても同様の効果を奏する。

【0119】

【発明の効果】請求項1～3記載の発明によれば、高周波増幅器と弾性表面波フィルタ、あるいは、周波数変換器と弾性表面波フィルタの接地端子を、同一のパッケージ内端子または、金属膜で覆われたパッケージ底面、または、上記高周波増幅器や周波数変換器が形成された回路基板上の端子に接続する結果、高周波増幅器と弾性表面波フィルタ、あるいは、周波数変換器と弾性表面波フィルタの接地の電位差を極めて小さくできるので、高周波モジュールの帯域外周波数特性は、弾性表面波フィル

タ単体の帯域外特性に極めて近くなり、良好な特性にできる。

【0120】請求項4、5記載の発明によれば、高周波増幅器が形成された回路基板と弾性表面波フィルタ基板または、周波数変換器が形成された回路基板と弾性表面波フィルタ基板を、弾性表面波フィルタ基板の厚さ以上離して配置するので、回路基板と弾性表面波フィルタ基板間の電磁結合を小さくできる結果、高周波モジュールの帯域外特性を良好なものにできる。

【0121】請求項6記載の発明によれば、高周波モジュールを構成する帯域通過フィルタとして、帯域外特性が良好な、弾性表面波共振器を梯子形に接続した弾性表面波フィルタを用いる結果、高周波モジュールの帯域外特性を良好なものにできる。

【0122】請求項7、8記載の発明によれば、高周波モジュール中の周波数変換器を構成する中間周波回路のうち、整合回路を高周波モジュールのパッケージの外部に設けているので、整合回路を構成するインダクタやキャパシタの寸法が大きい場合にも、パッケージの寸法を小さくできる。また、中間周波回路のうち、抵抗およびキャパシタからなる安定化回路をパッケージの中に収容しているため、能動素子のそばで安定化回路が働くことになり、安定化回路の効果を大きいものとすることができる。

【0123】請求項9記載の発明によれば、高周波モジュール中の、高周波増幅器の出力端子とフィルタの入力端子、フィルタの出力端子と周波数変換器の入力端子が対向するように、各端子を基板上に配置するので、接続用のワイヤを最短に、かつ、交差せずに配線できるので、ワイヤの抵抗成分やインダクタ成分の影響および線路間の結合を最小限にできる結果、良好な特性の高周波モジュールが得られる。

【0124】請求項10記載の発明によれば、パッケージ内の入出力端子に対し、これに接続される基板上の入出力端子が対向するように配置するので、接続用のワイヤを最短に、かつ、交差せずに配線できるので、ワイヤの抵抗成分やインダクタ成分の影響および線路間の結合を最小限にできる結果、良好な特性の高周波モジュールが得られる。

【0125】請求項11～13記載の発明によれば、2つの接地すべき端子を、1つの共通端子を介して行っているため、接地用端子の数を減らし、基板の小形化を実現できる。

【0126】請求項14記載の発明によれば、高周波増幅器、周波数変換器が形成された基板と、弾性表面波フィルタ基板をそれぞれ適当な接着剤でパッケージに固定する結果、接着不良および弾性表面波フィルタの熱による破損の発生を減らし、製造歩留りを高めることができる。

【0127】請求項15～17記載の発明によれば、高

周波モジュールにおいて、内蔵された異なる材質で配線された複数の回路基板の接続用電極の材質あるいはワイヤの材質が等しいため、容易に配線を接続することができる。

【0128】請求項18記載の発明によれば、ウェハ上の受動回路が形成された基板と能動回路が形成された基板の大きさが同じなので、基板の切りだしが容易で、かつ、ウェハ上の無駄な面積を最小限にできる。

【0129】請求項19、20記載の発明によれば、受動回路基板に形成された接続用端子を、能動回路基板に形成された接続用端子より大きくしたので、ワイヤを用いた接続が容易にできる。また、受動回路基板に形成された接続用端子の一端を、ワイヤボンディングする方向にのみ、長くしてあるので、ワイヤを用いた接続が容易で、かつ、基板上の接続用端子の占める面積を小さくできるので、回路基板を小形化できる。

【0130】請求項21～24記載の発明によれば、電界効果トランジスタの飽和ドレイン・ソース電流に応じて、バイアス抵抗を選択できる結果、電界効果トランジスタの飽和ドレイン・ソース電流がばらつく場合にも、高周波回路の歩留りを高くできる。また、バイアス抵抗値が一定の回路と、バイアス抵抗値を選択できる回路に、電界効果トランジスタを、その飽和ドレイン・ソース電流に応じて振り分ける結果、電界効果トランジスタの歩留りを高くできる。

【0131】請求項25、26記載の発明によれば、高周波回路の自己バイアス回路を構成するコンデンサと、接続用ワイヤが直列共振する結果、電界効果トランジスタのソース端子の完全なショートが実現でき、良好な特性を得ることができる。また、高周波回路を構成する電界効果トランジスタのドレイン側に、安定化のための抵抗が装荷されているので、高周波回路の負荷との間の多重反射を抑えることができ、発振を起こすことなく、動作させることができる。

【0132】請求項27～30記載の発明によれば、測定系に隣接した受信アンテナおよび受信機で観測した空きチャンネルの周波数帯域において雑音特性を測定しているので、サービスが開始されている高周波回路の特性を評価する場合においても、外界からの電波を遮断するための高価なシールドルームがなくともその雑音特性を測定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1を示す構成図である。

【図2】この発明の実施例2を示す構成図である。

【図3】この発明の実施例3を示す構成図である。

【図4】この発明の実施例4を示す構成図である。

【図5】高周波モジュールの断面図である。

【図6】この発明の実施例5を示す構成図である。

【図7】この発明の実施例6を示す構成図である。

【図8】弾性表面波共振器を梯子形に接続した弾性表面

10

20

30

40

50

波フィルタの周波数特性を示す図である。

【図 9】この発明の実施例 7 を示す構成ブロック図である。

【図 10】この発明の実施例 8 を示す構成ブロック図である。

【図 11】この発明の実施例 9 を示す構成図である。

【図 12】この発明の実施例 10 を示す構成図である。

【図 13】この発明の実施例 11 を示す構成図である。

【図 14】この発明の実施例 12 を示す構成図である。

【図 15】この発明の実施例 13 を示す回路図である。 10

【図 16】基板上に形成された  $\pi$  形の低域通過形整合回路である。

【図 17】この発明の実施例 14 を示す回路図である。

【図 18】基板上に形成された逆 L 形の低域通過形整合回路である。

【図 19】この発明の実施例 15 を示す回路図である。

【図 20】基板上に形成された抵抗とキャパシタの並列回路である。

【図 21】この発明の実施例 16 を示す構成図である。

【図 22】この発明の実施例 17 を示す構成図である。 20

【図 23】この発明の実施例 18 を示す構成図である。

【図 24】この発明の実施例 19 を示す構成図である。

【図 25】この発明の実施例 20 を示す構成図である。

【図 26】この発明の実施例 21 を示す構成図である。

【図 27】この発明の実施例 22 を示す構成図である。

【図 28】この発明の実施例 23 を示す回路図である。

【図 29】この発明の実施例 24 を示す回路図である。

【図 30】この発明の実施例 25 を示す構成図である。

【図 31】この発明の実施例 26 を示す回路図である。

【図 32】この発明の実施例 27 を示す構成図である。 30

【図 33】高周波回路の等価回路図である。

【図 34】この発明の実施例 28 を示す回路図である。

【図 35】高周波回路の回路図である。

【図 36】この発明の実施例 29 を示す構成ブロック図である。

【図 37】雑音特性評価を行う際の周波数帯域でのスペクトラムを示す図である。

【図 38】この発明の実施例 30 を示す構成ブロック図である。

【図 39】雑音特性測定装置のブロック図である。 40

【図 40】従来の高周波モジュールを示す構成図である。

【図 41】従来の高周波回路を示す回路図である。

【図 42】従来の高周波モジュールを示す構成図である。

【図 43】従来の高周波回路を示す回路図である。

【図 44】従来の高周波回路を示す回路図である。

【図 45】従来雑音指数特性測定装置を示す構成ブロック図である。

【図 46】従来の高周波回路を示す回路図である。 50

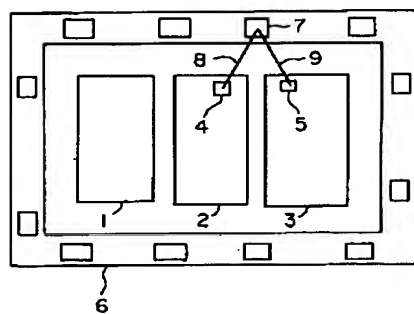
【符号の説明】

- 1 高周波増幅器が形成された回路基板
- 2 弾性表面波フィルタ基板
- 3 周波数変換器が形成された回路基板
- 4 弾性表面波フィルタ上の接地端子
- 5 周波数変換器上の接地端子
- 6 パッケージ
- 7 パッケージ内端子
- 8 第 1 の接続ワイヤ
- 9 第 2 の接続ワイヤ
- 10 パッケージの底面
- 11 パッケージ底面の金属膜に接続された端子
- 12 第 3 の接続ワイヤ
- 16 高周波信号入力端子
- 19 帯域通過フィルタ
- 20 局発信号入力端子
- 21 中間周波信号出力端子
- 24 高周波モジュール
- 25 高周波増幅器の受動回路素子が形成された回路基板
- 26 高周波増幅器の能動素子が形成された回路基板
- 27 周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板
- 28 周波数変換器の能動素子が形成された回路基板
- 29 I F 整合回路
- 30 抵抗
- 31 キャパシタ
- 32 安定化回路
- 33 第 1 の入力端子
- 34 第 1 の出力端子
- 35 第 2 の入力端子
- 36 第 2 の出力端子
- 37 第 3 の入力端子
- 38 第 3 の出力端子
- 39 第 1 の金属ワイヤ等の接続導体
- 40 第 2 の金属ワイヤ等の接続導体
- 41 受信信号出力端子
- 42 局発信号出力端子
- 43 中間周波信号入力端子
- 44 第 4 の入力端子
- 45 第 3 の金属ワイヤ等の接続導体
- 46 第 5 の入力端子
- 47 第 4 の金属ワイヤ等の接続導体
- 48 第 4 の出力端子
- 49 第 5 の金属ワイヤ等の接続導体
- 50 第 1 の接続端子
- 51 第 2 の接続端子
- 52 第 3 の接続端子
- 53 第 4 の接続端子
- 54 第 5 の接続端子

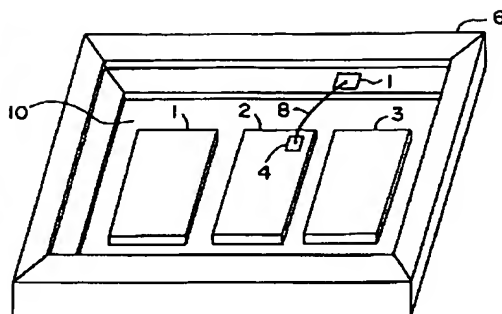
55 第6の接続端子  
 56 接続導体  
 57 接続導体  
 58 接続導体  
 59 第1のインダクタ  
 60 第1のキャパシタ  
 61 第2のキャパシタ  
 62  $\pi$ 形の低域通過形整合回路  
 63 基板  
 64 第1の共通接地端子  
 65 金属ワイヤ等の接続導体  
 66 第1の抵抗  
 67 第3のキャパシタ  
 68 基板  
 69 第2の共通接地端子  
 70 金属ワイヤ等の接続導体  
 71 第2のインダクタ  
 72 第4のキャパシタ  
 73 第5のキャパシタ  
 74 第2の抵抗  
 75 端子  
 76 端子  
 77 接続端子  
 78 ソース接続端子  
 79 ゲート接続端子  
 80 ドレイン接続端子  
 81 電界効果トランジスタ  
 82 基板  
 83 第3の共通接地端子  
 84 金属ワイヤ等の接続導体  
 85 第1の接着剤  
 86 第2の接着剤  
 87 金で配線されたマイクロ波集積回路  
 88 パッケージ内部の接続用端子  
 89 表面金属を金とした電極  
 90 表面金属をアルミとした電極  
 91 金ワイヤ  
 92 アルミワイヤ  
 93 半導体ウェハ  
 94 ダイシング用切りしろ  
 95 第1のソース側抵抗  
 96 第2のソース側抵抗  
 97 第3のソース側抵抗  
 98 電界効果トランジスタ  
 99 ゲート側抵抗  
 100 ドレイン側抵抗  
 101 電源端子  
 102 第1の高周波増幅器の等価回路

103 第2の高周波増幅器の等価回路  
 115 第1の接続用ワイヤ  
 116 第2の接続用ワイヤ  
 117 第3の接続用ワイヤ  
 118 入力端子  
 119 入力側整合回路  
 120 電界効果トランジスタ  
 121 出力側整合回路  
 122 出力端子  
 10 123 抵抗  
 124 高周波短絡用コンデンサ  
 125 第4の接続用ワイヤ  
 126 第1の接続用ワイヤに含まれるインダクタ成分  
 127 第2の接続用ワイヤに含まれるインダクタ成分  
 128 第3の接続用ワイヤに含まれるインダクタ成分  
 129 第4の接続用ワイヤに含まれるインダクタ成分  
 130 安定化のための抵抗  
 131 入力端子  
 132 フィルタ  
 20 133 雑音源  
 134 被測定物  
 135 雑音指数測定器  
 136 受信アンテナ  
 137 スペクトラムアナライザ  
 138 制御用コンピュータ  
 139 周波数変換機能を有する被測定物  
 140 発振周波数が可変な局発源  
 141 半導体基板  
 142 高周波増幅器  
 30 143 周波数変換器  
 145 シールドルーム  
 150 接地用端子  
 151 接地導体  
 152 ワイヤ  
 161 接地との接続が可能な第1の接続端子  
 162 接地との接続が可能な第2の接続端子  
 163 接地との接続が可能な第3の接続端子  
 171 バイアス印加用端子  
 172 第4のソース側抵抗  
 40 173 第5のソース側抵抗  
 174 第1の並列抵抗群  
 175 第6のソース側抵抗  
 176 第7のソース側抵抗  
 177 第2の並列抵抗群  
 178 接地に接続された第1の接続端子  
 179 接地に接続された第2の接続端子  
 190 出力端子

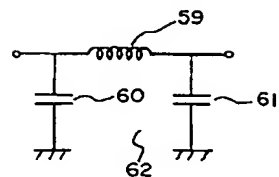
【図1】



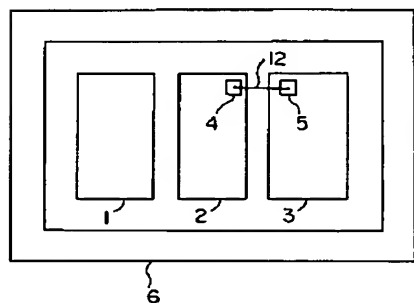
【図2】



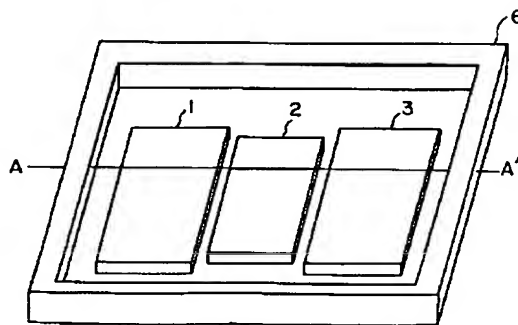
【図15】



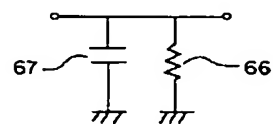
【図3】



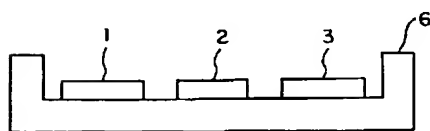
【図4】



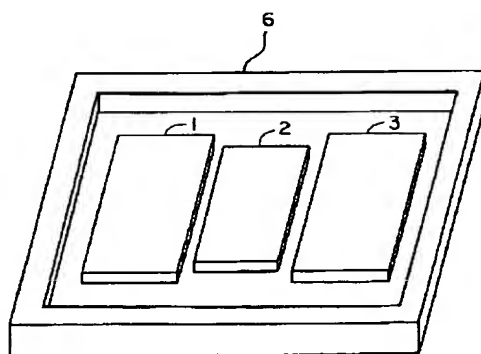
【図19】



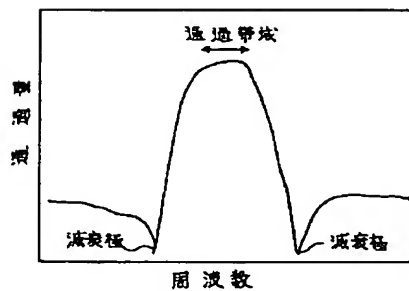
【図5】



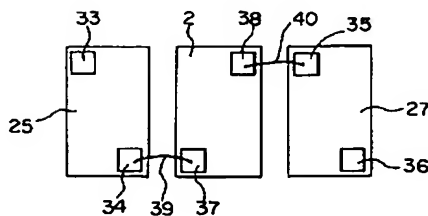
【図6】



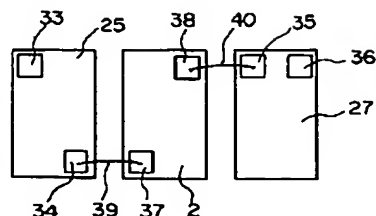
【図8】



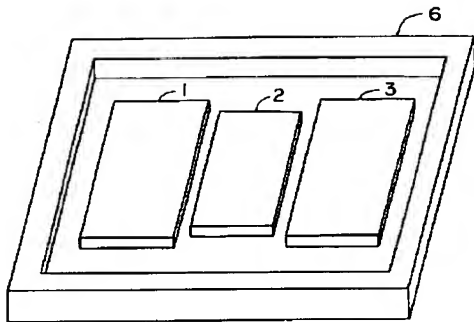
【図11】



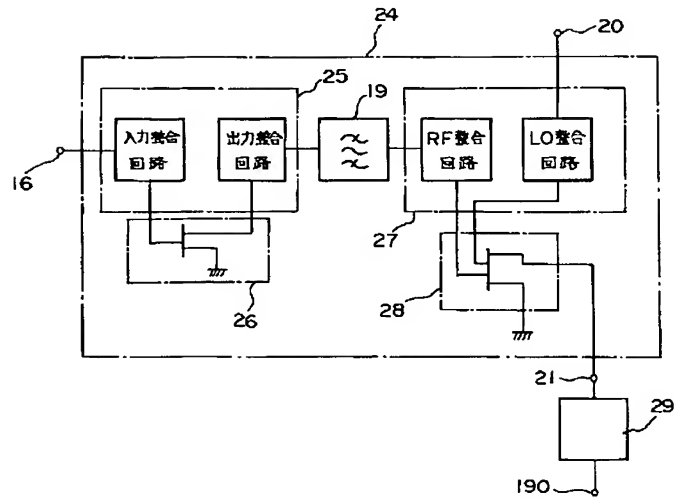
【図12】



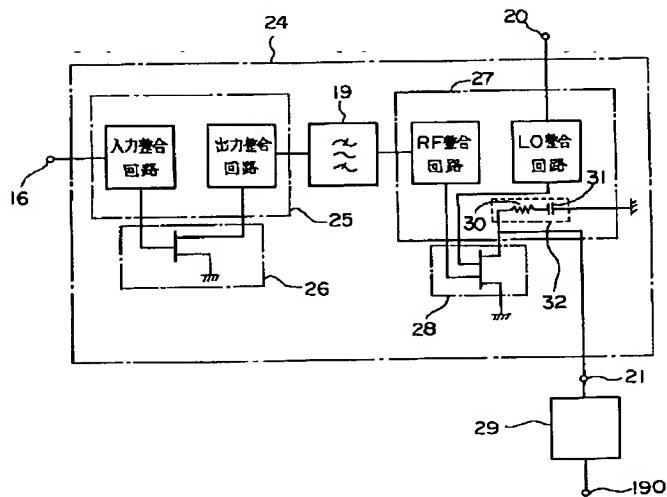
【図7】



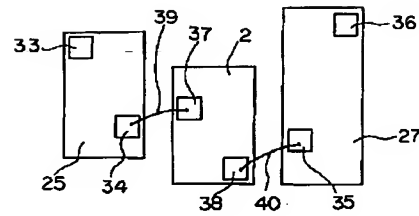
【図9】



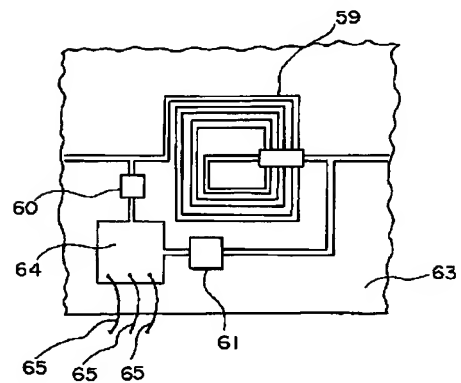
【図10】



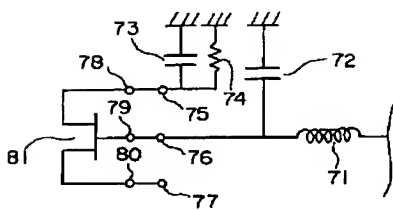
【図13】



【図16】

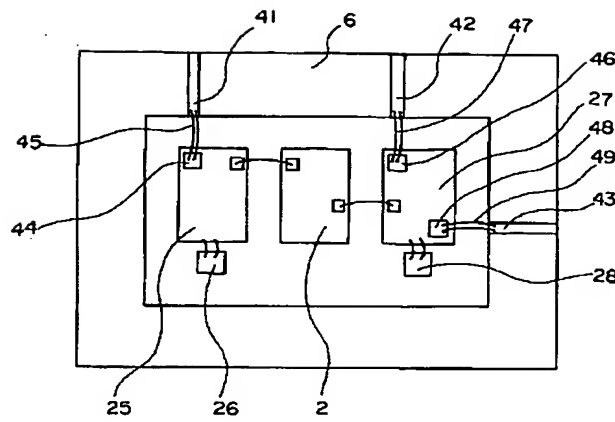


【図17】

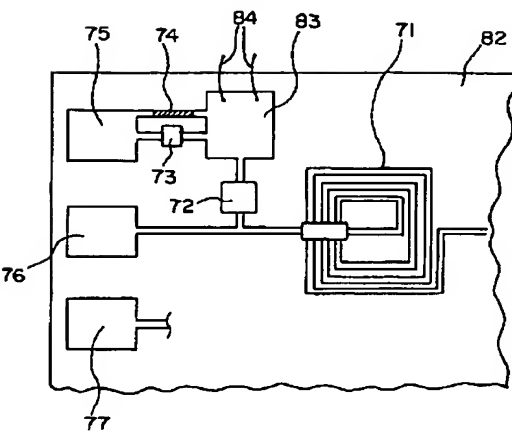




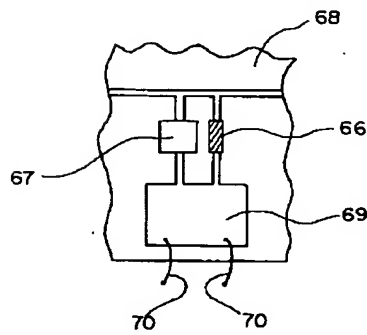
【図14】



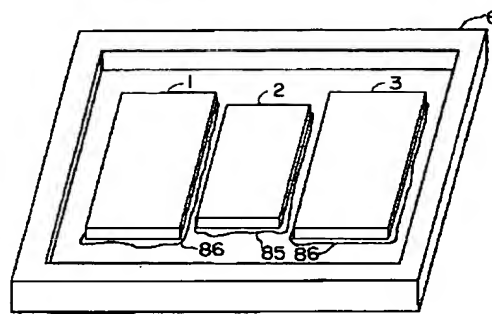
【図18】



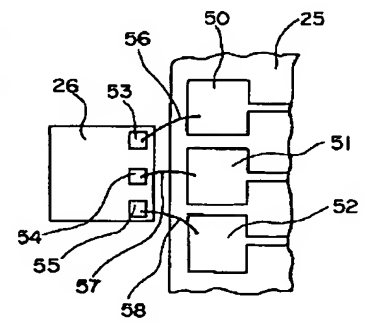
【図20】



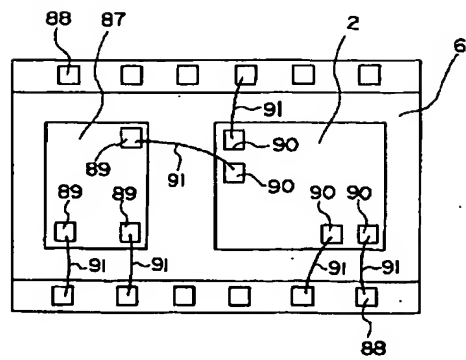
【図21】



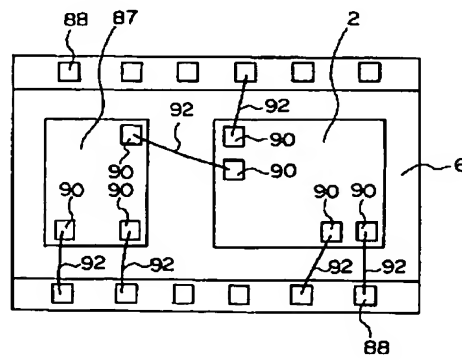
【図26】



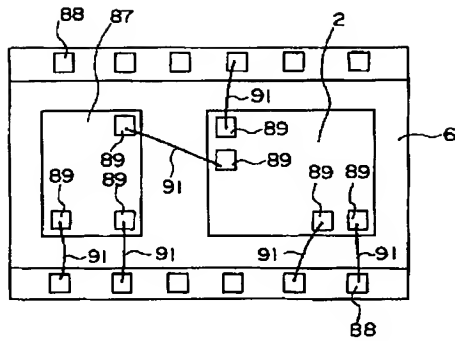
【図22】



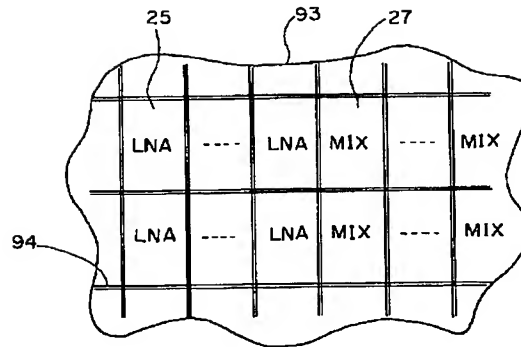
【図23】



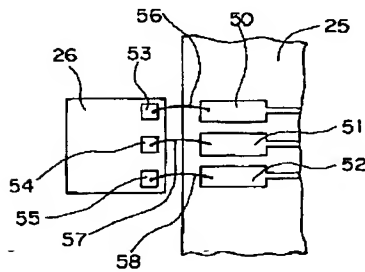
【図24】



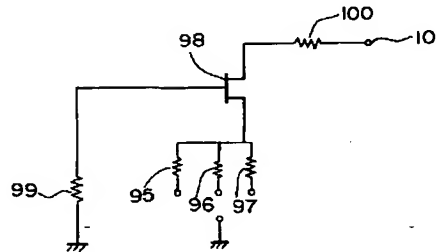
【図25】



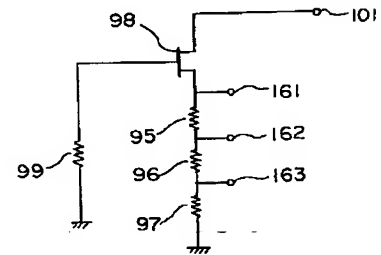
【図27】



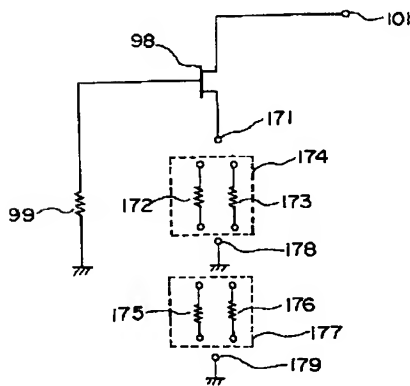
【図28】



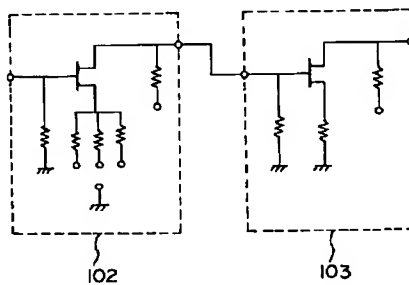
【図29】



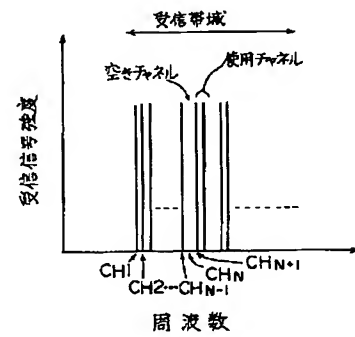
【図30】



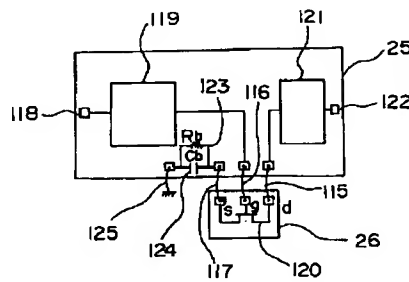
【図31】



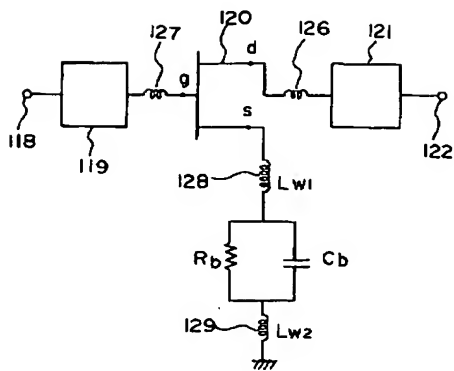
【図37】



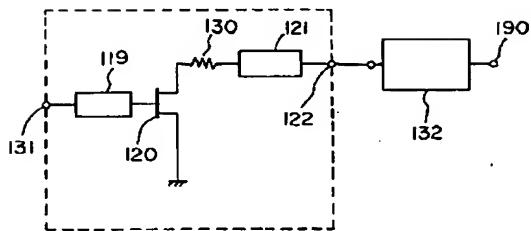
【図32】



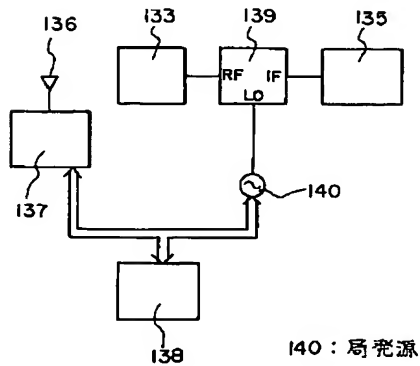
【図33】



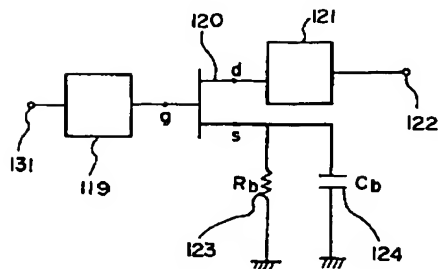
【図35】



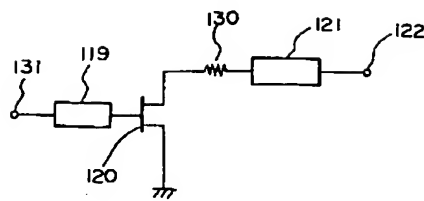
【図38】



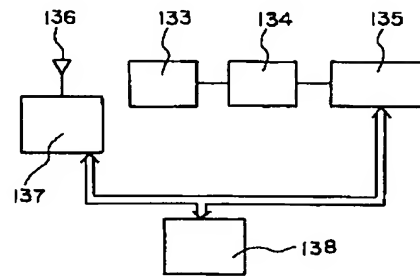
【図41】



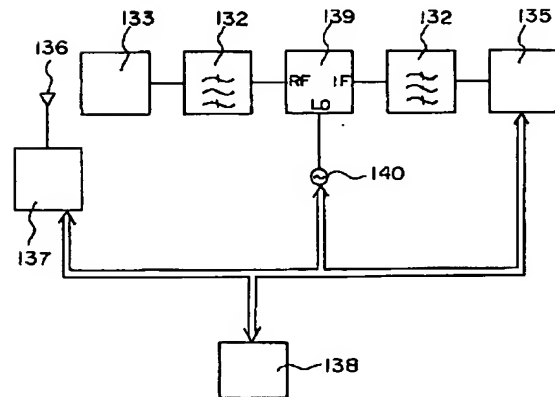
【図34】



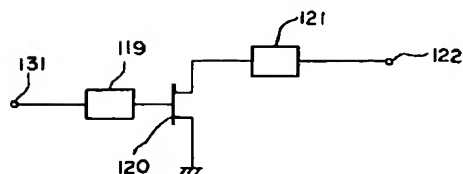
【図36】



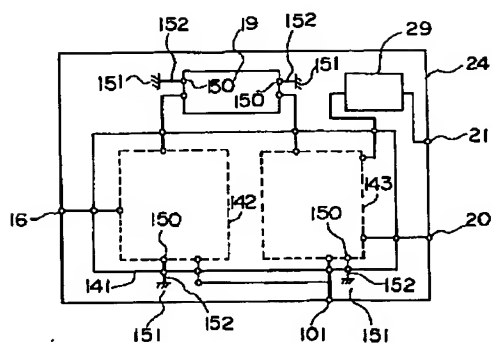
【図39】



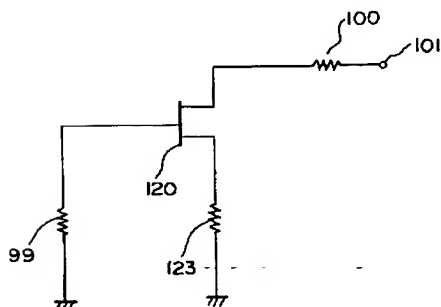
【図44】



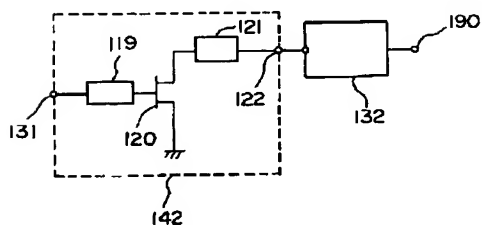
【図40】



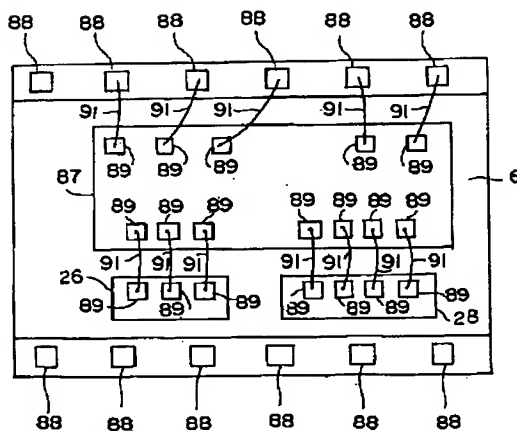
【図43】



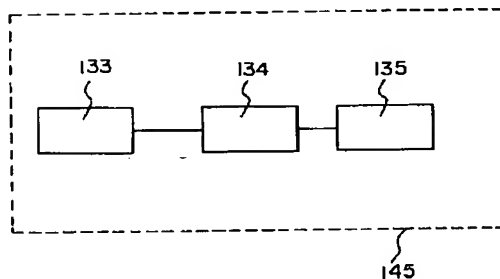
【図46】



【図42】



【図45】



フロントページの続き

(72)発明者 伊東 健治  
鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式  
会社電子システム研究所内  
(72)発明者 伊山 義忠  
鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式  
会社電子システム研究所内

(72)発明者 飯田 明夫  
鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式  
会社電子システム研究所内  
(72)発明者 杉山 茂  
尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機  
株式会社通信機製作所内

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 7 部門第 3 区分  
 【発行日】平成 13 年 10 月 12 日 (2001. 10. 12)

【公開番号】特開平 7-263997  
 【公開日】平成 7 年 10 月 13 日 (1995. 10. 13)  
 【年通号数】公開特許公報 7-2640  
 【出願番号】特願平 6-53805  
 【国際特許分類第 7 版】

H03H 9/25

H01P 3/08

5/08

H03D 3/18

H03F 3/60

【F I】

H03H 9/25 A

H01P 3/08

5/08 Z

H03D 3/18

H03F 3/60

【手続補正書】

【提出日】平成 12 年 12 月 26 日 (2000. 12. 26)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 10

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 10】 高周波信号端子と、局発端子と、中間周波信号端子とを有するパッケージに高周波増幅器と周波数変換器とを収納した高周波モジュールにおいて、高周波増幅器の入力端子と上記高周波信号端子とを対向する位置に設け、周波数変換器の出力端子と上記中間周波信号端子とを対向する位置に設け、さらに、周波数変換器の局発信号入力端子と上記局発端子とを対向する位置に設け、かつ、上記の高周波増幅器と周波数変換器とを構成する線路パターンと交差することなく、上記それぞれの対向する端子間を接続したことを特徴とする高周波モジュール。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 15

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 15】 金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路と、アルミを導体とした弾性表面波フィルタまたはマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路とを同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記金を

導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属を金、上記アルミを導体とした弾性表面波フィルタまたはマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属をアルミとし、かつ接続に使用するワイヤの材質をアルミとしたことを特徴とする高周波モジュール。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 16

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 16】 金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路と、アルミを導体とした弾性表面波フィルタまたはマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路とを同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属をアルミ、上記アルミを導体とした弾性表面波フィルタまたはマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属をアルミとし、かつ接続に使用するワイヤの材質をアルミとしたことを特徴とする高周波モジュール。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 17

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【請求項17】 金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路と、アルミを導体とした弾性表面波フィルタまたはマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路とを同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属を金、上記アルミを導体とした弾性表面波フィルタまたはマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属を金とし、かつ接続に使用するワイヤの材質を金としたことを特徴とする高周波モジュール。

## 【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項20

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項20】 受動回路のみが形成された回路基板および能動回路が形成された回路基板とからなる高周波回路において、受動回路基板に形成された接続用端子の形状を長方形とし、かつ、上記長方形の接続用端子の短辺を上記能動回路基板に形成された接続用端子に対向させたことを特徴とする高周波回路。

## 【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項21

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項21】 高周波回路の少なくとも一部が構成されている基板上に設けられ、ゲート電位を零とし、ドレイン電圧を正電位に設定した電界効果トランジスタを用いた高周波回路において、上記電界効果トランジスタのソース端子に並列接続された複数個の抵抗と、上記すべての抵抗の他端に、接地と接続可能な接続用端子を有することを特徴とする高周波回路。

## 【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項22

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項22】 高周波回路の少なくとも一部が構成されている基板上に設けられ、ゲート電位を零とし、ドレイン電圧を正電位に設定した電界効果トランジスタを用いた高周波回路において、上記電界効果トランジスタのソース端子に直列接続された複数個の抵抗と、上記直列接続された複数個の抵抗の両端に、接地と接続可能な接続用端子を有することを特徴とする高周波回路。

## 【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更

【補正内容】

【0043】請求項10の高周波モジュールは、高周波信号端子と、局発端子と、中間周波信号端子とを有するパッケージに高周波増幅器と周波数変換器とを収納した高周波モジュールにおいて、高周波増幅器の入力端子と上記高周波信号端子とを対向する位置に設け、周波数変換器の出力端子と上記中間周波信号端子とを対向する位置に設け、さらに、周波数変換器の局発信号入力端子と上記局発端子とを対向する位置に設け、かつ、上記の高周波増幅器と周波数変換器とを構成する線路パターンと交差することなく、上記それぞれの対向する端子間を接続したものである。

## 【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正内容】

【0048】請求項15の高周波モジュールは、金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路と、アルミを導体とした弾性表面波フィルタまたはマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路とを同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属を金、上記アルミを導体とした弾性表面波フィルタまたはマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属をアルミとし、かつ接続に使用するワイヤの材質をアルミとしたものである。

## 【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

【補正内容】

【0049】請求項16の高周波モジュールは、金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路と、アルミを導体とした弾性表面波フィルタまたはマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路とを同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属をアルミ、上記アルミを導体とした弾性表面波フィルタまたはマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属をアルミとし、かつ接続に使用するワイヤの材質をアルミとしたものである。

## 【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0050

【補正方法】変更

【補正内容】

【0050】請求項17の高周波モジュールは、金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路と、アルミを導体とした弾性表面波フィルタまたはマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路とを同一パッケージに封入した高周波モジュールにおいて、上記金を導体としたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属を金、上記アルミを導体とした弾性表面波フィルタまたはマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路の接続用端子の表面金属を金とし、かつ接続に使用するワイヤの材質を金としたものである。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正内容】

【0053】請求項20の高周波回路は、受動回路のみが形成された回路基板および能動回路が形成された回路基板とからなる高周波回路において、受動回路基板に形成された接続用端子の形状を長方形とし、かつ、上記長方形の接続用端子の短辺を上記能動回路基板に形成された接続用端子に対向させたものである。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0054

【補正方法】変更

【補正内容】

【0054】請求項21の高周波回路は、高周波回路の少なくとも一部が構成されている基板上に設けられ、ゲート電位を零とし、ドレイン電圧を正電位に設定した電界効果トランジスタを用いた高周波回路において、上記電界効果トランジスタのソース端子に並列接続された複数の抵抗と、上記すべての抵抗の他端に、接地と接続可能な接続用端子を有するものである。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0055

【補正方法】変更

【補正内容】

【0055】請求項22の高周波回路は、高周波回路の少なくとも一部が構成されている基板上に設けられ、ゲート電位を零とし、ドレイン電圧を正電位に設定した電界効果トランジスタを用いた高周波回路において、上記電界効果トランジスタのソース端子に直列接続された複数の抵抗と、上記直列接続された複数の抵抗の両端に、接地と接続可能な接続用端子を有するものである。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0081

【補正方法】変更

【補正内容】

【0081】弾性表面波フィルタの接地端子4が、第1の接続ワイヤ8によりパッケージ底面の金属膜に接続された端子11を介して上記パッケージの底面10に接続されているので、弾性表面波の接地の電位を極めて零に近くすることができる。このため、弾性表面波フィルタの入出力間に生じる電磁結合を小さくできる。したがって弾性表面波フィルタの帯域外減衰特性を良好にでき、帯域外減衰特性の良好な高周波モジュールが得られる。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0094

【補正方法】変更

【補正内容】

【0094】実施例12. 図14は、請求項10に係わる発明の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。図中、6は高周波モジュールの収容されたパッケージ、41は受信信号出力端子、42は局発信号出力端子、43は中間周波信号入力端子である。パッケージ6内には、高周波増幅器の受動回路素子が形成された回路基板25と第1の能動回路基板26と、弾性表面波フィルタ基板2と、周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板27と周波数変換器の能動素子が形成された回路基板28とが設けてある。高周波増幅器の受動回路素子が形成された回路基板25には、第4の入力端子44が受信信号出力端子41と対向する位置に設けられ、高周波増幅器の受動回路素子が形成された回路基板25に構成された線路パターンと交差することなく、上記それぞれの対向する端子間を、第3の金属ワイヤ等の接続導体45によって互いに接続している。一方、周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板27には、第5の入力端子46が局発信号出力端子42と対向する位置に設けられ、周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板27に構成された線路パターンと交差することなく、上記それぞれの対向する端子間を、第4の金属ワイヤ等の接続導体47によって互いに接続している。また、同様にして、周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板27には、第4の出力端子48が中間周波信号入力端子43と対向する位置に設けられ、周波数変換器の受動回路素子が形成された回路基板27に構成された線路パターンと交差することなく、上記それぞれの対向する端子間を、第5の金属ワイヤ等の接続導体49によって互いに接続している。この構成によって、接続導体の長さを短く出来るので、寄生の抵抗やインダクタンスを小さくでき、良好な電気性能を実現できる。また、接続導体と線路パターンとが交差することなく端子



間を接続しているため、導体間の不問な結合を避けることが出来る。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0099

【補正方法】変更

【補正内容】

【0099】実施例17. 図22は、請求項15に係わる発明の実施例を示す、高周波モジュールの構成図である。図中、87は金で配線されたマイクロ波集積回路あるいはモノリシックマイクロ波集積回路基板、2はアルミで配線された弾性表面波フィルタ基板であり、6はパッケージ、88はパッケージ内部の接続用端子、89は表面金属を金とした電極、90は表面金属をアルミとした電極、92はアルミワイヤである。マイクロ波集積回路87は、金ワイヤで配線されているため、接続に用いる電極の表面も金となっている。一方、弾性表面波フィルタはアルミワイヤで配線されているため、接続に用いる電極の表面もアルミとなっている。金電極に対するアルミワイヤの接続は、アルミ電極に対する金ワイヤの接続よりも容易であるので、パッケージ内の接続用の全てのワイヤの材質をアルミとしている。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0106

【補正方法】変更

【補正内容】

【0106】高周波回路を流れる電流が規定範囲内の値となるように、電界効果トランジスタの飽和電流 $I_{ds}$ の値に応じて、第1、第2、第3のソース側抵抗95、96、97の少なくとも1つを選択して、接地するようにすれば、最大電流の規格値を越える場合や、最低限の電流が流れないために所要性能が得られない場合を減らし、高周波回路の製造歩留りを向上することができる。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0108

【補正方法】変更

【補正内容】

【0108】高周波回路を流れる電流が規定範囲内の値となるように、電界効果トランジスタの飽和電流 $I_{ds}$ の値に応じて、上記第1、第2、第3の接続端子161、162、163のいずれかを接地と接続して接地すれば、最大電流の規格値を越える場合や、最低限の電流が流れないために所要性能が得られない場合を減らし、高周波回路の製造歩留りを向上することができる。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0109

【補正方法】変更

【補正内容】

【0109】実施例25. 図30は、請求項23に係わる発明の実施例を示す、高周波回路の直流等価回路図である。図中、両端に接続用端子を設けた第4、第5のソース側抵抗172、173からなる第1の並列抵抗群174と、両端に接続用端子を設けた第6、第7のソース側抵抗175、176からなる第2の並列抵抗群177と、接地に接続された第1、第2の接続端子178、179は電界効果トランジスタ98のソース端子に接続されたバイアス印加用端子171に近接して配置されている。

【手続補正21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0110

【補正方法】変更

【補正内容】

【0110】高周波回路を流れる電流が規定範囲内の値となるように、電界効果トランジスタの飽和電流 $I_{ds}$ の値に応じて、上記第4、第5のソース側抵抗172、173からなる第1の並列抵抗群174と、第6、第7のソース側抵抗175、176からなる第2の並列抵抗群177から少なくとも1つの抵抗を選択し、接地に接続された第1、第2の接続端子178、179のいずれかに1つに接続すれば、最大電流の規格値を越える場合や、最低限の電流が流れないために所要性能が得られない場合を減らし、高周波回路の製造歩留りを向上することができる。

【手続補正22】

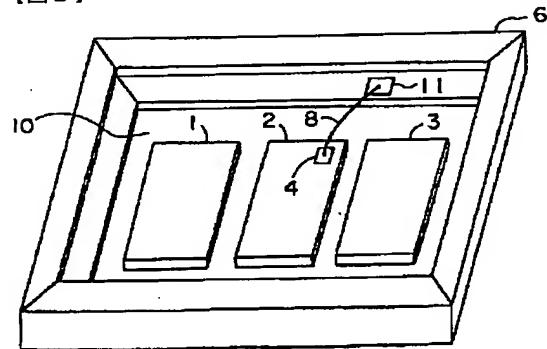
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図2】



【手続補正23】

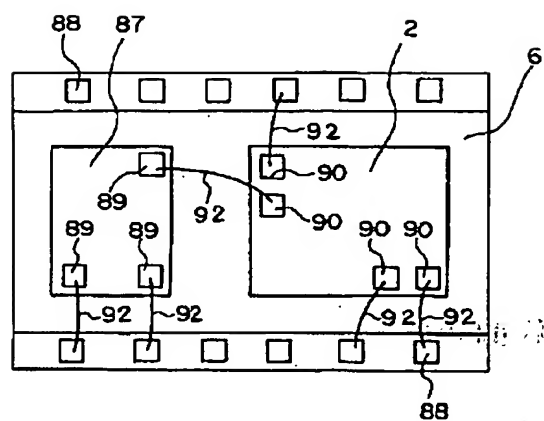
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図22

【補正方法】変更

【補正内容】

【図22】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**